

BERNARD WOOD

İNSAN EVRİMİ

KÜLTÜR KİTAPLIĞI 147

DOST

KÜLTÜR KİTAPLIĞI: 147

D

Bernard Wood

Paleoantropoloji eğitimi gören Profesör Bernard Wood, George Washington Üniversitesi'nde insanın kökeni üzerine dersler vermekte ve Ulusal Doğal Tarih Müzesi'nde aynı konuda bir programın yöneticiliğini yapmaktadır. 1968 yılında Richard Leakey'nin Rudolf Gölü'nde yürüttüğü çalışma başta olmak üzere, birçok araştırma heyetinde yer almıştır.

Wood, Bernard
İnsan Evrimi
ISBN 978-975-298-530-8 / Türkçesi: Nursu Örge
Nisan 2015, Ankara, 168 sayfa
Kültür Kitaplığı: 147; Bilim: 9

İnsan Evrimi

Bernard Wood

DOST

ISBN 978-975-298-530-8

Human Evolution
Bernard Wood

Türkçesi, Nursu Örge

Teknik hazırlık, Mehmet Dirican

Erdal Akalın - Dost Kitabevi
Sertifika No: 12386
Paris Cad. No: 76/7, Kavaklıdere 06680 Ankara
Tel: (0.312) 435 93 70 • Faks: (0.312) 435 79 02
www.dostyayinevi.com • bilgi@dostyayinevi.com

Baskı, Pelin Ofset Ltd. Şti.
Sertifika No: 16157
İvedik Organize Sanayi Bölgesi, Matbaacılar Sitesi
1514. Sokak no: 28-30 Yenimahalle / Ankara
Tel: (0.312) 395 25 80-81 • Faks: (0.312) 395 25 84

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR

Oldukça uzun akademik makaleler yazıp arada 500 sayfalık bir de monografi kaleme alabilmenin rahatlığına, ayrıca teknik bir dil ile pek çok nitelemenin sağladığı korumaya alışkın biri olarak, insanın evrimsel tarihçesini böylesi kısa bir girişin kısıtlılığı ve sınırları dahilinde özetleyebilmek başlı başına bir zorluk oldu. Bunun üstesinden gelebilmeyi büyük ölçüde benim de yazarlarından olduğum *Anthropology* (Allyn & Bacon, 2006) kitabının başyazarı Barbara Miller'ın katkıları sayesinde başardım. Metnin anlaşılırlığı ve kitapta yer alan pek çok fikir aramızdaki bu işbirliğinin bir sonucu. Ayrıca, Mark Weiss'a genetik alanında ve Matthew Goodrum'a da insanın kökeni araştırmalarının tarihi alanında verdikleri kıymetli tavsiyelerinden ötürü, Monica Ohlinger'e biçem üzerine önerilerinden ötürü, meslektaşım Robin Bernstein'a, yayınevi editörüm Marsha Filion'a ve tüm elyazmasını baştan sona okuyan ve bu esnada çok kıymetli düzelti tavsiyelerinde bulunan o isimsiz yayınevi çalışanına da teşekkürlerimi sunarım. Bilgi sağlayan ve "kayıp" dosya ve notları bulmamda yardımcı olan, George Washington Üniversitesi'nde Hominid Paleobiyoloji programı yüksek

lisans öğrencileri ile program asistanım Phillip Williams da bilerek ya da bilmeyerek katkı sağlayanlar arasında. Başta Allyn & Bacon olmak üzere pek çok yayınevine daha önce yayımlanmış resim ve grafikleri uyarlayıp kullanmama izin verdikleri için de ayrıca minnettarım. Bu kitap, hem ailem hem de hayatta olan veya olmayan, genç veya yaşlı öğretmenlerim için.

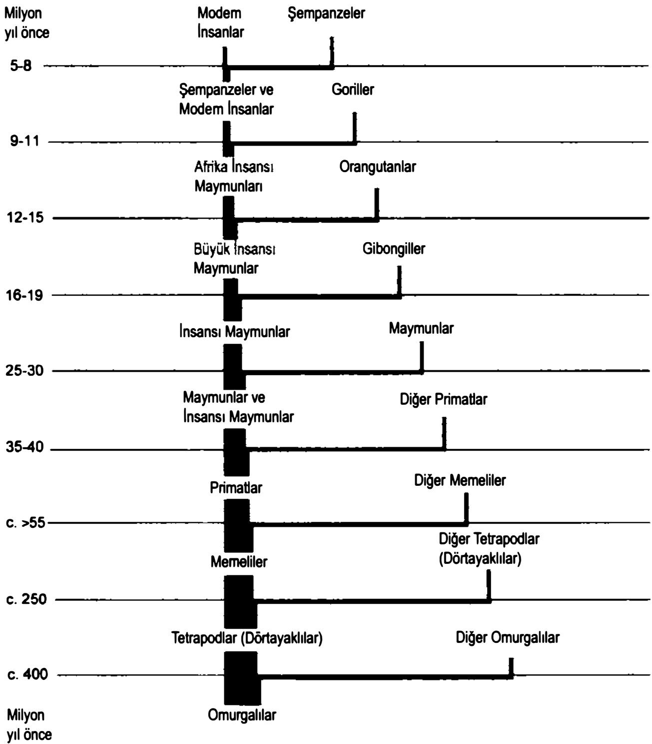
I. Bölüm

GİRİŞ

Biyologların son 150 yıl içinde gerçekleştirdikleri en önemli ilerlemeleri tek bir metafor çerçevesinde değerlendirebiliriz. Yaşayan veya nesli tükenmiş tüm canlılar, yani hayvanlar, mantarlar, bakteriler, virüsler ve geçmişte yaşamış olan her çeşit organizma, bir *arborvitae*, ya da, Yaşam Ağacının bir dalında yer alır.

Bugün yaşamaya devam eden veya etmeyen tüm canlılarla aramızdaki bağlantıyı kuran da işte Yaşam Ağacının bu dallarıdır. Nesli tükenmiş canlıların bulunduğu dallar da bizi ağacın köküne, yani ilk atalarımızın bulunduğu yere bağlar. Doğrudan ilişkimiz olanlar ise modern insana en yakın olanlardır, ancak en nihayetinde onlar da bizim asıl atalarımız değildir.

İnsan evriminin "uzun" versiyonunu anlatmak için yaklaşık üç milyar yıl geriye, yani Yaşam Ağacında en basit yaşam formunun yer aldığı köklere doğru bir yolculuk yapmamız gerekirdi. Bu noktadan tekrar yola çıkarak tüm gövdeyi kat etmemiz ve en nihayetinde tüm hayvanla-



Resim 1. Yaşam Ağacının omurgalılar kısmının modern insana doğru uzanan dallarını gösteren bir şema.

rı kapsayan ağacın görece küçük kısmına ve buradan da omurgalı hayvanların bulunduğu dala varırdık. Biz insanlar da yaklaşık 400 milyon yıl önce dört ayaklı omurgalıların, ardından 250 milyon yıl önce memelilerin olduğu bir dalda ve en nihayetinde primat adı verilen memelilerin

altgruplarından birini barındıran çok daha küçük bir dalda belirirdik. İşte, bu primat dalında ilk ortaya çıkışımız bile günümüzden hâlâ en az 50-60 milyon yıl öncesine dayanmaktadır.

İnsanın bu evrim yolculuğunun uzun versiyonunda ilerleyişimize devam edersek, Yaşam Ağacında sırasıyla maymun ile insansı maymun, insansı maymun ve en sonunda da büyük insansı maymunların olduğu bir dala ulaşırız. 15 milyon ile 12 milyon yıl öncesi arasındaki bir dönemde de çağdaş modern insanın ve günümüzde hâlâ var olan Afrika insansı maymununun ilk atalarının ortaya çıktığı çok daha küçük bir dal çıkar karşımıza. 11 milyon ile 9 milyon yıl öncesi arasında bir dönemde ise goriller ayrı bir dal oluşturdular ve geriye günümüze kadar ulaşan (yani yaşayan) şempanzelerin ve modern insanların atalarının olduğu iyice küçülen bir dal bıraktılar. Yaklaşık 5-8 milyon yıl önce bu çok küçük dal da ikiye ayrıldı. Yaşam Ağacının en tepesini temsil eden bu iki daldan biri günümüz şempanzelerini, diğeri de modern insanları barındırır. Yalnızca insana ait olan bu çok küçük dalın evrimsel tarihini yeniden oluşturmaya çalışan bilim dalı da Paleoantropolojidir.

Bu kitabın odağında ise, şempanzeler ile insanların ve günümüz modern insanının en yakın ortak atasının ortaya çıktığı ve insanın evrim yolculuğunun en son aşamasını oluşturan kısmı olacak. Bu kısmı da anlayabilmemiz için yeri geldiğinde bilimsel bir jargon kullanmamız icap edecek. Dolayısıyla, bundan böyle örneğin "dal" sözcüğünü kullanmak yerine, uygun biyolojik karşılığı olan "klad" terimini kullanacağım: bu arada nesli tükenmiş yan dal-

lara da “alt kladlar” denir. İnsanın bulunduğu ana dalın veya yan dallarının herhangi bir yerinde bulunan türler “homininler” olarak adlandırılırlar; şempanzelerin bulunduğu dalı oluşturan eşdeğer türlere de “paninler” denir. Ve ileriki bölümlerde “milyon yıl” ve “milyon yıl önce” (ve bin yıllar için de aynı şekilde) “MY”, “MYÖ” ve “BY” ve “BYÖ” kısaltmalarını kullanacağız.

Bu çok kısa giriş metninin üç hedefi olacak. İlki insanın evrimsel tarihini daha iyi anlayabilmemiz için paleoantropologların nasıl yöntemler kullandıklarını açıklamaya çalışmak. İkincisi, insanın evrimsel tarihine dair bildiğimizi düşündüklerimizi ortaya koymak ve üçüncü olarak da bildiklerimizde bulunan belli başlı boşlukların nerelerde olduğu hakkında bir fikir vermeye çalışmak.

İnsanın evrimsel tarihine bakışımızı geliştirecek iki temel stratejimiz var. İlki daha çok veri elde etmek. Bunu da daha fazla fosil bularak veya var olan fosil kanıtlarından daha fazla bilgi edinerek yapabilirsiniz. Daha çok fosile ulaşmak için mevcut kazı alanlarına bakmaya devam edebilir ya da yeni alanlar bulmaya çalışabilirsiniz. Fosillerin dış morfolojileri üzerinde, daha kesin sonuçlar veren gözlemler yapmak için konfokal mikroskopi ve lazer tarama gibi yöntemler de kullanarak, yine mevcut fosil kayıtlarından daha fazla bilgi edinebilirsiniz. Ek olarak, fosillerin iç morfolojileri ile biyokimyaları hakkında da daha fazla bilgi edinebilirsiniz. Bilgiye ulaşmak için, içkulak gibi yapıları incelemek için bilgisayarlı tomografi gibi noninvazif medikal görüntüleme tekniklerinden tutun, dişlerin mikroskopik anatomilerini incelemek için kullanılan yeni nesil mikroskoplar ile fosillerde çok az miktarda olan DNA’yı

tespit edebilecek en son moleküler biyoloji teknolojilerine kadar pek çok yöntem kullanılabilir.

İnsanın evrim tarihiyle ilgili bilgi eksikliğimizi gidermek için yönelebileceğimiz ikinci strateji ise, mevcut verilerin analiz yöntemlerini geliştirmek olacaktır. Bu gelişimi de daha etkin istatistik metotları ile daha özgün işlevsel analiz yöntemleri bularak sağlayabiliriz. Bu süreç içinde araştırmacılar bir yandan insansı fosil kayıtlarında kaç canlı türünün izi olduğuna ve bu türlerin kendi aralarında ve modern insan ile şempanzeler arasında nasıl bir ilişkileri



Resim 2. Paleoantropoloji araştırmalarında ilerlemenin nasıl kaydedileceğini gösteren şema.

olduğuna dair hipotez üretme ve bunları test etme yöntemlerini de geliştirmeye çalışırlar.

II. Bölüm'e ilkin filozofların, ardından da biliminsanlarının modern insanın doğal dünyanın bir parçası olduğunu nasıl kavradıklarını anlatan tarihçenin bir değerlendirmesini yaparak başlıyorum. Daha sonra, biliminsanlarının neden şempanzeler ile modern insanlar arasındaki ilişkinin gorillerle olduğundan daha yoğun olduğunu ve neden ortak atamız olan şempanze/insanın 8 ila 5 MYÖ yaşadığını düşündüklerini açıklıyorum.

III. Bölüm'de insansı kladının 8-5 MYÖ nasıl göründüğünü bulmak için kullanılabilecek kanıt hatlarını irdeliyorum. Bu klad bir "çalı" gibi miydi, yoksa uzun ince bir bitkinin düz gövdesine mi benziyordu? Modern insanlar arasındaki farklılıklara bakarak onun ne kadarını yeniden inşa edebiliriz; fosil ve arkeolojik kanıtları arayarak, bularak ve sonra yorumlayarak soruşturulması gereken şey tam olarak ne olmalı? Araştırmacılar yeni fosil sahaları bulmak için nerelere bakıyorlar ve buldukları fosilleri nasıl tarihlendiriyorlar? IV. Bölüm'de araştırmacıların insansı klad üzerinde bulunan tür sayısına nasıl karar verdiklerini açıklıyorum. Ek olarak, araştırmacıların insansı alt kladları belirlemek için hangi metotları kullandıklarını ve bu alt kladlar arasında nasıl bir ilişki kurulduğunu inceliyorum.

V. Bölüm'de ilk insansıların "mümkünat"ı ile "olasılık"ı üzerinde duruyorum. Bu bölümde insansı kladının en temelinde yer aldığı ileri sürülen ve "aday" olan her bir taksonu temsil eden dört fosil grubu değerlendiriliyor. Daha sonra, VI. Bölüm'de "arkaik" ve "geçiş" dönemine ait insansıları ele alıyorum. Bunların insansı kladına ait fosil

taksonları olduğu pek şüphe götürmese de, yine de modern insan gibi görünmeleri için daha epey bir zaman var. VII. Bölüm'de araştırmacılara göre insansıların *Homo* cinsinin –ki biz bunlara "modern-öncesi" *Homo* diyoruz– ilk üyeleri olabileceği fikri üzerinde duruluyor. Burada önce Afrika'da bulunan ilk modern-öncesi *Homo* fosil kanıtına ve ardından Afrika'dan çıkıp Eski Dünya'nın geri kalanına yayılışına değiniyorum.

VIII. Bölüm'de anatomik açıdan modern insanların ya da *Homo sapiens*'in kökeni ve göç hareketlerine dair kanıtlar değerlendiriliyor. Anatomik açıdan modern insana ait ilk fosil kanıt hangi zamana aittir ve ona nerede ulaşabiliriz? Modern-öncesi *Homo*'nun anatomik açıdan modern insana dönüşümü birkaç defa ve dünyanın farklı bölgelerinde mi gerçekleşmişti? Yoksa, anatomik açıdan modern insan bir kerede, tek bir yerde ortaya çıkıp, göç ederek mi yayılmıştı; ya da modern insan melezleşme sonucunda bölgesel modern-öncesi *Homo* popülasyonunun yerini mi almıştı?

Son olarak, bu kitapta ne *olmayacağını* belirteyim. "İnsan Evrimi"ne dair bu çok kısa giriş, insanın evriminin kültürel değil, fiziksel yönüne odaklanmaktadır. Genellikle "Tarihöncesi Arkeoloji" olarak adlandırılan kültürel yön ayrı bir konu olarak, aynı dizinin "Tarihöncesi" başlıklı kitabında işlenmiştir.

II. Bölüm

AİT OLDUĞUMUZ YER

Yunan bilginler, modern insanlığın doğal yaşamın bir parçası olduğu sonucuna, araştırmacıların, modern insan ile diğer hayvanlar arasındaki pek çok benzerliğe dair nesnel kanıtları bir araya toplamaya başlamasından çok önce, ve Charles Darwin ile Gregor Mendel canlılar arasındaki bağlantının altyapısını oluşturan ilke ve mekanizmalara dair kavrayışımızın temellerini atmadan da önce, akıl yoluyla ulaşmışlardı. Peki, insanın kökeni ve onun nasıl geliştiğini kavrama çabasında akıl yürütme süreci tam olarak ne zaman başlamıştı? İnsanın evrimi üzerine yapılan çalışmalarda bilimsel metot ilk kez ne zaman uygulanmıştı?

İnsanın kökeni üzerine kaydedilmiş ilk düşüncelere MÖ 5. ve 6. yüzyıllarda Platon ile Aristoteles'te rastlanır. Bu öncü Yunan filozoflar, modern insanlar dahil tüm doğal yaşamın tek bir sistem oluşturduğunu öne sürmüşlerdi. Bu da şu demekti: modern insanlar diğer hayvanlara benzer bir biçimde ortaya çıkmış olmalıydılar. Romalı filozof Lucretius MÖ 1. yüzyılda yazdıklarında ilk insanların o

günkü Romalılardan farklı olduklarını iddia etmişti. Ona göre, insanın ataları hayvan benzeri mağara adamlarıydı. Klasik Yunan ve Romalı filozlar, ayrıca, alet ve ateşin kullanımı ile sözel dilin insanlığın en önemli unsurları olduğunda hemfikirlerdi. Sonuç olarak, modern insanın ilkel bir formdan evrildiği fikrinin temelleri Batı düşüncesi tarihinde oldukça erken bir dönemde atılmıştı.

Akıl yerine inanç

Roma İmparatorluğu'nun 5. yüzyılda çöküşünden sonra, dünyanın ve insanın yaratılışına dair Yunan ve Roma düşüncelerinin yerini Yaratılış'ta geçen anlatı aldı: akla dayalı açıklamalar gitmiş, yerlerine inanca dayalı olanlar gelmişti.

Bu anlatının en temel kısımları oldukça iyi bilinir. Tanrı ilk insanı önce bir erkek, Adem, ve sonra da bir kadın, Havva olarak yaratmıştı. Adem ve Havva bizzat Tanrı tarafından yaratıldıklarına göre, dil becerisi, akıl ve bilgiyle donatılmış olmalıydılar. İnsanın kökenine dair bu açıklamaya göre, ilk insanlar uyum içinde, bir arada yaşayabiliyorlardı ve kutsal kitap anlatısına göre, insanlığı diğer hayvanlardan farklı ve üstün kılacak zihinsel ve ahlaki yetilerle donatılmışlardı.

Kutsal Kitap'ın modern insanlar arasındaki farklı ırklara getirdiği açıklama ise şöyleydi: Onlar, Nuh'un son tufan ya da selden sonra dünyanın farklı yerlerine göç eden çocuklarının soyundan geliyorlardı. "Tufan" sözcüğünün Latince karşılığı *diluvium*'dur; o nedenle, çok eski bir şey-

den bahsederken "*antediluvial*", yani "tufandan önceye" ait bir tarihte deriz. Üst üste gerçekleşen tufanlarla birlikte canlı yaşamının yaratılışına dair yapılan açıklamalar paleontoloji dediğimiz bilime de etki etmiştir. Bir tufanın ardından yaratılmış olan tüm hayvanların bir sonraki tufanda tekrar yok olmaları kaçınılmaz olacaktır. O nedenle, "*antediluvial*" hayvanların daha sonra onların yerini alacak hayvanlarla aynı anda var olmaları imkânsız olmalıydı. Bu bölümün ilerisinde buna ve diluvializmin diğer etkilerine tekrar döneceğiz.

Kutsal Kitap insanlar arasında çok farklı diller olmasına da bir açıklama getirir. Açıklamaya göre, Tanrı, Babil'de bir kule inşa eden insanların arasında karışıklık çıkması için farklı diller yaratmış ve birbirlerini anlamalarına engel olmuştu. İnsanın kökenine dair Yaratılışın getirdiği açıklamada Şeytan'a uydukları için Cennet Bahçesi'nden kovulan Adem ve Havva ile onların soyundan gelenler, çiftçilik ve hayvancılık yapmayı öğrenmek ve uygar bir yaşam sürebilmek için gereken araç-gereçleri de yeniden icat etmek zorunda kalmışlardı.

İnsanın köklerine dair Kutsal Kitap'ta yapılan bu açıklamayı, Karanlık Çağlarda ve hemen sonrasında (5. ve 12. yüzyıl arasında) yaşamış bir avuç istisna dışında Batılı filozofların çoğu desteklemiştir. Ne var ki, bu durum, ileride bilim adını alacak olan doğa felsefesinin yeniden keşfi ve hızla gelişmesi ile değişti. Öte yandan, 19. ve 20. yüzyıllarda insanın kökeni üzerine yapılan araştırmalarda bilimsel metotların uygulanmaya başlamasıyla birlikte ve Kutsal Kitap'taki açıklamaları birebir yorumlamayan biliminsanlarına tepki olarak bazı dini gruplar ortaya çıkmış ve

paradoksal bir biçimde bu birebir yorumlama konusunda daha da katı bir tutum içine girmişlerdir. İşte, yaratılışçılık kavramı ve hatalı bir tanım olan "Yaratılış Bilimi" bu tepkiden doğdu.

Avrupa'da Karanlık Çağlar'da klasik Yunan metinlerinin çoğu yok olmuştu. Kurtarılan çok az sayıdaki metni de Müslüman filozof ve âlimler okuyup onlara sahip çıkmışlar ve bir kısmını da Arapçaya çevirmişlerdi. 12. yüzyılda Müslümanların İspanya'nın dışına sürülmesi sırasında bazı meraklı Hıristiyan âlimler de bu elyazmalarını Arapçadan Latinceye çevirmişlerdi. Bu çeviri metinlerden bazıları da doğal yaşam üzerineydi ve insanın köklerine de eğiliyorlardı. Örneğin, 13. yüzyılda yaşamış İtalyan Hıristiyan filozof Aquinolu Tommaso, doğa ve insan üzerine Yunan düşüncelerini Kutsal Kitap'a dayalı kimi yorumlarla bağdaştırma yoluna gitmişti. Aquinolu Tommaso ile çağdaşlarının bu çalışmaları, bilim ve akılcılığın Avrupa'ya yeniden tanıtıldığı Rönesans döneminin de zeminini oluşturdu.

Bilimin yeniden yükselişi

Dini dogmalardan uzaklaşılması, şu anda biyoloji ve yerbilim olarak bilinen doğa bilimlerine ilgi duyanlar için ayrı bir önem taşıyordu. Bir İngiliz beyefendisi olan Francis Bacon ise bilimsel soruşturmaların geliştirilmesi yolunda son derece önemli bir figür oldu. Teologlar tümdengelim metodunu uyguluyorlardı: Bir inançtan yola çıkarak bu inancın sonuçlarına varılıyordu. Bacon ise biliminsanlarının daha farklı bir yol izlemeleri gerektiğini düşünüyor ve

"tümevarım" metodu olarak adlandırdığı yöntemi kullanmalarını öneriyordu. Tümevarım, kanıt veya "veri"lerin elde edildiği gözlem metoduna dayanır. Biliminsanları bu gözlemlerden yola çıkarak "hipotez" adı verilen açıklamalar geliştirirler. Ardından, daha fazla gözlemle veya kimya, fizik ve biyoloji gibi bilimlerde olduğu gibi deneyler yaparak bu hipotezleri test ederler. İnsanın evrimi üzerine yapılan araştırmaları içeren bilim dalları da işte bu tümevarım yöntemini kullanır.

Bacon, 1620'de yayımlanan kitabı *Novum Organum or True Suggestions for the Interpretation of Nature*'da dünyanın aforizmalar aracılığıyla nasıl soruşturulması gerektiğine dair düşüncelerini özetler. Vermek istediği mesaj oldukça basittir. Bir kitapta okuduğunuz açıklamadan tatmin olmayın. Dışarı çıkın, gözlemler yapın, olayı bizzat soruşturun, daha sonra kendi hipotezlerinizi oluşturup teste tabi tutun.

Anatomi bilimselleşme yolunda

Bacon'ın bu tavsiyesinin yayımlanmasından yaklaşık bir asır önce, insan evrimi araştırmalarına en yakın doğa bilimi olan anatomi alanında halihazırda büyük bir değişim zaten gerçekleşmişti. Bu değişimin mimarı Andreas Vesalius idi. Bugünün Belçikası'nda 1514 yılında doğan Vesalius, 1537'de tıp alanından mezun olmuş ve İtalya'nın Padova kentinde anatomi ve cerrahi alanlarında dersler vermeye başlamıştı.

Vesalius'un aldığı anatomi dersleri o döneme özgüydü. Profesör, sandalyesinden kalkmadan ve asistanı ta-

rafından kesilip biçilen kadavra ile arasında güvenli bir mesafeyi de koruyarak, mevcut olan tek ders kitabından yüksek sesle bir şeyler okurdu. Vesalius'un, profesörün ona ve arkadaşlarına anlattıkları ile asistanın gösterdikleri arasında farklar olduğunu anlaması çok zaman almamıştı. Vesalius, 1540'ta Bologna'ya yaptığı bir ziyaret esnasında ilk kez maymun ve insan iskeletlerini karşılaştırabilme olanağı buldu. Profesörlerinin kullandığı ders kitaplarındaki bilgilerin insan, maymun ve köpek anatomisinin muğlak bir karışımı olduğunu görmesiyle insan anatomisi üzerine daha tutarlı ve kesin bir kitap yazmaya karar verdi. Bu girişim sonucunda ortaya yedi ciltlik *De Humani Corporis Fabrica Libri Septem*, yani "İnsan Bedeninin Yapısı Üzerine" çalışması çıktı ve 1543'te de yayımlandı. Vesalius kadavralar üzerinde kendi yaptığı incelemeleri yine kendi çizdiği illüstrasyonlarla betimlemişti: *Fabrica*, biyoloji tarihinin en büyük başarılarından biridir. Vesalius'un anatomi konusunda daha kesin bulgulara ulaşmada gösterdiği başarılı girişimler sonucunda biliminsanları, insan bedenine dair daha sağlıklı bilgilere ulaşma şansı yakalamışlardı.

Jeolojinin doğuşu

İnsanın kökenine dair yürütülen araştırmalarla ilintili bir diğer bilim dalı olan jeoloji (sıklıkla "yerbilimi" olarak geçer) anatomiye nazaran çok daha yavaş bir gelişim göstermiştir. Yaratılış anlatısının birebir yorumlanışının yarattığı etkilerden biri de, dünya ve dolayısıyla insanlık tarihinin pek de uzun bir tarihi olmadığı düşüncesiydi. 6.

ve 7. yüzyıllarda sırasıyla Sevillalı Isidore ve Aziz Bede gibi kişilerin başlattığı ve oldukça eskiye giden, Kutsal Kitap'a dayalı bir kronolojiler geleneği vardı. Bu bağlamda en çok adı geçen örnek ise, daha sonra İrlanda'nın Armagh Başpsikoposluğuna getirilen James Ussher'ın 1650'de yayımlanan çalışmasıdır. Ussher, Tekvin'deki "soyağacı listesi"ne ait numaralardan yola çıkarak Yaratılışın tam olarak hangi yılda gerçekleştiğini hesaplamıştı, ki onun hesabına göre çıkan sonuç MÖ 4004 idi. Ussher'ın ardından Cambridge Üniversitesi'nden John Lightfoot adlı bir başka teolog onun ulaştığı yaklaşık sonucu daha da kesinleştirdi ve Yaratılış anının MÖ 4004 yılında, Ekim ayının 23'ünde, tam olarak saat 09.00'da gerçekleştiğini açıkladı. Oysa, başta James Hutton'ın çalışması olmak üzere jeoloji, ortaya çok farklı bir takvim koyuyordu. Bu takvime göre ise hem dünya hem de üzerinde yaşayan canlıların yaşı bundan çok daha eskiye uzanıyordu.

Jeoloji alanındaki gelişmelerde Endüstri Devrimi'nin payı büyüktü. Kanallar ve demir yolları açmak için yapılan kazılar sayesinde ortaya çıkan kayaç oluşumları amatör jeologlar için mükemmel bir fırsat sunuyordu. Jeoloji alanında William Smith ve James Hutton gibi öncülerin açtığı yoldan giden Charles Lyell ise 1830'da *The Principles of Geology* çalışmasıyla akılcılığa dayalı bir dünya tarihi serimledi. Lyell'in bu kitabı Charles Darwin dahil pek çok biliminsanını etkiledi ve yer şekillerinin yapısına getirilen dini diluvial açıklamalara alternatif olarak flüviyalizm ve tekbiçimcilik gibi öğretilerin gelişimine zemin sağladı. Fluvializme göre, yeryüzü şekillerinin oluşumunda en önemli etkenlerden biri, dağların yüksekliklerini azaltarak vadile-

rin oluşmasına neden olan ırmak ve nehirlerde meydana gelen erozyon hadisesiydi. Tekbiçimcilik yaklaşımına göre, geçmiş dönemlerde yerkabuğunu şekillendiren erozyon ve volkanik faaliyetler günümüzde de devam eden süreçlerden farklı değildi. Lyell'in savunduğu bir diğer ilke ise kayaç ve tabakaların zaman geçtikçe herhangi bir jeolojik dizilim içinde aşağı doğru ilerlemesiydi. Üst üste binen katmanlar içinde bulunan bir kayaç, fosil ne kadar aşağıda bulunduysa o kadar eskiydi.

Jeoloji alanında yeni elde edilen bulguların etkisi oldukça büyüktü. Artık yerşekillerini açıklamak için kutsal kitaplarda geçen tufan veya ilahi bir gücün müdahalesi gibi yorumlara gerek kalmamıştı. Dönemin öncü jeologları, yaptıkları gözlemler uyarınca, yerkabuğunu şekillendiren süreçlerin, Tekvin anlatısında denilenin aksine, 6000 yıldan çok daha fazla bir zaman alması gerektiğini söylüyorlardı.

Fosiller

Klasik Yunan ve Romalı yazarlar fosillerin varlığından haberdardı; ancak çoğu bunların kendi mit ve efsanelerinde geçen canavarlardan kalan izler olduklarını düşünüyordu. 18. yüzyıla gelindiğinde jeologlar kayaçlarda bulunan canlı kalıntılarının nesli tükenmiş hayvan ve bitkilere ait olduklarını kabul etmeye başladılar; bunların varlıklarını açıklamak için doğaüstü bir gerekçe öne sürmek gerekmiyordu. Nesli tükenmiş egzotik hayvanların fosil kanıtları ile aynı jeolojik katmanda bulunan diğer canlı yaşam

formları arasındaki ilişki, diluvial teoriyi çürütüyordu; çünkü, bir önceki bölümde de belirttiğim gibi, diluvial teoriye göre modern hayvanlar ile eski çağlara ait veya antediluvial hayvanlar arasında bir bağ yoktu.

17. ve 18. yüzyıllarda öncü jeologların gezegenin tarihine ilişkin ulaştıkları bu çok önemli çıkarımlara ek olarak, biliminsanlarının insanın kökenine dair Tekvin'dekine alternatif olabilecek bir açıklama arayışına girmelerine neden olan başka etmenler de vardı. Uzak diyarlara yaptıkları yolculuklardan dönen kâşifler, derme çatma barınaklarda yaşayan, basit araç-gereçler kullanan ve avcı-toplayıcı olan modern insanlara şahit olduklarını anlatıyorlardı. Avrupalı seyyahlar yaptıkları gözlemler sonucunda kendi vatanlarında insanlığın geldiği noktadan oldukça uzak olan bu insanların yaşam koşullarını "yabani" olarak tanımladılar. Tekvin anlatısına göre, Tanrı'nın yarattığı hiçbir insan bu şekilde yaşamamalıydı.

Bir yaşam kataloğu

Aynı kâşif ve tüccarlar Avrupa'ya geri döndüklerinde yanlarında ilkel insanların nasıl yaşadıklarına dair hikâyelerle birlikte pek çok egzotik bitki ve hayvana ait betimlemeler ve eğer uygun şekilde muhafaza edilebilmişse çeşitli örnekler de getirmişlerdi. Tüm bu keşifler, Avrupa'ya özgü ve daha bilinen bitki ve hayvan türlerine eklendiğinde ortaya çıkan bitki ve hayvan yaşamı çeşitliliği durumu son derece karışık bir hale getirmişti. Canlı yaşamını tanımlayabilmek ve bir düzene oturtabilmek için

bir sistem oluşturulması şarttı. Başta tür kavramını ortaya atmasıyla tanınan John Ray'inki olmak üzere, pek çok tasarı ileri sürüldü. Ne var ki, zamana karşı ayakta durabilen tek tasarı, daha çok Latinceleştirilmiş adıyla Carolus Linnaeus olarak bildiğimiz Karl von Linné adlı bir İsveçliye aitti.

Sınıflandırma düzenleri, benzer şeyleri daha geniş veya kapsayıcı kategoriler altında gruplama amacı taşır. Örneğin, otomobillerin nasıl sınıflandırıldığına bakacak olursak, kapsamı en geniş kategoriyle başlayıp en dar kapsamlı grupla sonlandığını görebiliriz. Kademeler şöyle ilerler: "Taşıtlar", "Motorlu Taşıtlar", "Otomobil", "Lüks Araba", "Rolls-Royce", "Silver Shadow" ve "1970 model Silver Shadow II". Linnaeus sınıflandırma sisteminde yedi temel kademe öngörülür. En geniş kapsamlı kategori âlemdir ki az önceki örnekte "Taşıtlar"a tekabül eder; ardından sırasıyla filum, sınıf, takım, aile, cins ve son olarak hepsinin en dar kapsamlısı olan tür kategorisi gelir. Linnaeus'un orijinal yedi kademeli sistemi daha sonra aile ile cins arasına "oymak" eklenmesi ve her kategoriye üst- ve alt- ile infra- ekleri getirmek suretiyle genişletildi. Bu ilavelerle birlikte belirlenen kategori sayısı toplamda on ikiye ulaşmıştı.

Linnaeus hiyerarşisinde her bir kademe altında toplanan gruplar "takson grupları" ve her bir grup da "takson" olarak adlandırılır. Bu doğrultuda, hem *Homo sapiens* türü hem de Primatlar birer taksondur. Bu sistemi aralarında akrabalık olan canlılara uyguladığınızda ortaya çıkan düzene Linnaeus taksonomisi denir ki kısaca taksonomi olarak geçer. Linnaeus taksonomisi aynı zamanda binominal sistem olarak da bilinir; çünkü iki kategori, yani cins ve

tür, her bir türe verdiğimiz ve Latinceleştirilen tek bir adı meydana getirir (örneğin, *Homo sapiens* = modern insanlar; *Pan troglodytes* = şempanzeler).

Cins için kısaltma kullanılabilirken, tür için bunu yapamazsınız. Sözgelimi, *H. sapiens* ve *P. troglodytes* yazabilirsiniz ancak *Homo s.* veya *Pan t.* yazamazsınız. Çünkü, örneğin *Homo sapiens* ve *Homo soloensis* gibi bir cins çatısı altında aynı harfle başlayan birden fazla tür olabilir.

Bağlantı kanıtları

Ağaç, oldukça yaygın kullanılan bir metafordur. Örneğin, Hıristiyan dininde Varlık Zinciri'nin temsili bazen bir ağaçtır. Bu ağacın en tepesinde modern insan yer alırken, diğer hayvanların ağaçtaki yerini yapılarının karmaşıklık düzeyi belirler. Ne var ki, çağdaş yaşam bilimlerinde Yaşam Ağacı salt bir metafor değil, bir gerçeklik olarak ele alınır. Modern bir bilimsel Yaşam Ağacında belirli bir canlı grubuna ayrılan ve görece farklı büyüklüklerde olabilen bir bölüm takson sayısını ifade eder. Ve ağacın gövdesinden uzanan dalların aldığı biçimler de biliminsanlarının bitki ve hayvanlar arasında kurdukları bağlantıları yansıtır.

Bilimsel temelli Yaşam Ağacı ilk kez 19. yüzyılda tasarlandığında, herhangi iki hayvan arasında yakın bir ilişki olduğunu gösterebilmek için çıplak gözle veya sıradan bir mikroskopla tespit edilebilen morfolojik kanıtlar bulunması gerekiyordu. Canlıların yapılarındaki ortaklık ne kadar fazlaysa, Yaşam Ağacındaki dallarının da birbirine o kadar yakın olacağı öngörülüyordu. 20. yüzyılın ilk yarısında

biyokimya alanında yaşanan gelişmeler ise, bu geleneksel morfolojik kanıta ek olarak, moleküllerin fiziksel karakterlerinin de kanıt olarak kullanılmasının önünü açtı. Bu tür ilişkilerin saptanmasında biyokimyasal bilgiden ilk kez yararlanma girişiminde alyuvarlar ve plazma yüzeyinde bulunan protein molekülleri kullanıldı. Bu kanıt elde etme yöntemlerinin her ikisi de modern insan ile şempanzeler arasında çok yakın bir bağ olduğunu göstermişti.

Proteinler –kas, sinir, kemik ve dişler gibi vücut bileşenlerini oluşturan dokuları meydana getiren şeker ve yağlar gibi– diğer molekülleri yapan mekanizmanın asli unsurlarıdır. 1953 yılında James Watson ve Francis Crick, Rosalind Franklin'in de yardımıyla proteinin, yani vücudumuzun yapıtaşının doğasını asıl belirleyenin DNA (deoksiribonükleik asitin kısaltması) olarak adlandırılan bir molekül olduğunu keşfettiler. Bu keşfin ardından biliminsanları, ana-babadan bebeğe aktarılan DNA'da genetik kod denilen kodlanmış komutlar olduğunu bulguladılar. Bu genetik kod, bebeğin genel olarak nasıl bir görünüme sahip olacağını belirliyordu. Moleküler biyoloji alanındaki bu gelişmelerin anlamı şuydu: artık biliminsanları türler arasında nasıl bir ilişki olduğunu bulmak için geleneksel morfolojik karşılaştırmalar yapmak yerine, proteinlerin yapı ve şekillerini belirleyen DNA'ları karşılaştıracaklardı.

Önce geleneksel anatomi, daha sonra protein moleküllerinin morfolojisi ve en nihayetinde DNA'nın yapısı (DNA'nın nasıl karşılaştırıldığının ayrıntılarını aşağıda bulabilirsiniz) gibi metotlar Yaşam Ağacındaki canlılara uygulandıkça, benzer anatomik özellikler gösteren hayvanların yine benzer moleküllere ve genetik komutlara

sahip oldukları sonucu ortaya çıktı. Aynı zamanda, araştırmacılar, bir böcek kanadı ile bir primat kolu arasında dışarıdan bakıldığında çok fark olmasına rağmen, bu uzuvların gelişimlerinde aynı temel komutların kullanıldığını da tanıtladılar. İşte, bu da tek bir Yaşam Ağacında yer alan tüm canlılar arasında bir bağ olduğuna dair bir başka sağlam kanıttı. Yapılan bilimsel araştırmalar sonucunda bu bağlantıyı en iyi açıklayan şey ise evrimdi; ve yine bilimsel incelemeler de şunu gösteriyordu ki, evrim yalnızca doğal seçilim yoluyla gerçekleşebilirdi.

Evrim – Yaşam Ağacına getirilen bir açıklama

Evrim, ağır ağır gerçekleşen bir değişimin ifadesidir. Hayvanlar söz konusu olduğunda bu genellikle (her zaman olmasa da) daha az karmaşık yapıda bir hayvanın daha karmaşık yapıda bir hayvana dönüşmesi anlamına gelir. Artık bu tür değişimlerin türleşme sırasında, yani "eski" bir türün oldukça hızlı bir biçimde "yeni", farklı bir türe dönüşmesi esnasında meydana geldiğini biliyoruz. Ne var ki, Antik Yunanlar bir hayvanın davranışlarının değişebileceği fikrini benimsemiş olsalar da, insanlar da dahil hayvanların genel olarak yapılarının ilk ortaya çıktıkları andan itibaren değişim geçirmiş olabileceğini kabul etmiyorlardı. Öyle ki, Platon, canlıların asla değişmediğini veya sabit olduklarını savunmuştu ve filozoflar ve biliminsanları da 19. yüzyıla dek bu düşünce çizgisini takip etti.

Yaşam Ağacına getirilen ilk bilimsel açıklamaya, Fransız biliminsanı Jean Baptiste Lamarck'ın 1809 tarihli çalışması *Philosophie Zoologique*'de rastlanır. İngilizce konuşan dünyada Lamarck'ın düşünceleri *Vestiges of the Natural History of Creation* (1844) adlı etkileyici bir kitap sayesinde yaygınlaştı. *Vestiges*'in Charles Darwin ile Alfred Russel Wallace üzerinde ne kadar büyük bir etki yaratmış olduğunu biliyoruz; ki, her ikisi de birbirlerinden habersiz olarak evrim sürecini yürüten temel mekanizmanın doğal seçilim olduğu sonucuna varmış kişilerdir.

Aslında, evrim fikri, Charles Darwin'in bilime yaptığı katkılar arasında yer almıyordu. Darwin'in katkısı, evrimin nasıl işlediğine dair tutarlı bir kuram ortaya koyabilmek olmuştu. Daha sonra da göreceğimiz üzere, Darwin'in doğal seçilim kuramı, hem Yaşam Ağacındaki çeşitliliği, hem de bu ağacın dallarının nasıl bir yapı oluşturduğunu açıklar. Darwin'in düşünce biçimini etkileyen diğer kitaplar Robert Malthus'a ait *Essay on the Principle of Population* (1798) ile Charles Lyell'in *Principles of Geology* adlı çalışması olmuştu. Malthus'un kaynakların sonlu olduklarının altını çizmesi, Darwin'e mevcut kaynaklar arasındaki dengesizlik ile bu kaynaklara olan talebin evrimin gerçekleşmesi için gerekli olan seçilimin ardındaki itici güç olabileceği fikrini vermişti. Darwin, yerkabuğunun evrimine Lyell'in getirdiği fluvial açıklamanın da, mevcut bir türün yeni üyeler üretebilmek için geçirdiği değişimden sorumlu olan aşamalı morfolojik dönüşüme benzediğini düşünüyordu. Darwin'in eyleme geçmesinde tetikleyici rolü olan bir diğer unsur da William Paley'nin felsefesi olmuştu. Paley, hayvanların yaşadıkları ortama

mükemmel bir biçimde uyum sağlayabilmelerinin asla bir rastlantı sonucu olamayacağı fikrini savunanlardandı. Paley'e göre, hayvanlar bu şekilde tasarlanmışlardı; bu da demek oluyordu ki, ortada bir de tasarımcı vardı ve bu tasarımcı da Tanrı olmalıydı. Paley'nin yaklaşımı Darwin üzerinde kışkırtıcı bir etki yaratmış ve bu yaratılışçı yoruma alternatif olabilecek bir yorum üzerinde kafa yormasına önayak olmuştu.

Charles Darwin'in evrim biliminde çığır açan iki katkısı olmuştu. İlki, her canlının farklı olduğu ve asla birbirlerinin mükemmel bir kopyası olamayacaklarıydı. Darwin'in yine ilkiyle ilişkili diğer katkısı ise doğal seçilim fikri oldu. Doğal seçilimi şöyle özetleyebiliriz: Kaynaklar sonlu olduğu için ve çeşitlilik de rastlantısal olduğu için, bir türün bazı üyeleri bu kaynaklara ulaşma konusunda diğerlerinden daha başarılı olacaktır. Bu avantaj sayesinde başarılı bireyin üreme şansı diğer türdeşlerine göre daha fazla olacaktır. Biyologlar, bu avantajı, bir hayvanın "seçilim değerinin" artması olarak ifade ederler. Darwin'in defterleri hayvan ve bitki üreticilerinin kullandığı yapay seçilimin ne kadar etkili olduğunu gösteren kanıtlarla doludur. Darwin'in asıl dâhiyane fikri ise aynı sürecin doğal yollarla da meydana gelebileceği olmuştu.

Seçilim ve dolayısıyla da evrim ancak doğal seçilim yoluyla gerçekleşebilir: Bir çiftleşme neticesinde doğan yavruya kalıtım yoluyla genetik seçilim değerini artıran özellik veya özelliklerin doğrudan aktarımıyla. Ne var ki, Darwin *Türlerin Kökeni*'nin son rötuşlarını atarken, şimdinin Çek Cumhuriyeti'nde bulunan Brno'daki bir manastırın bahçesinde çeşitliliğin genetik altyapısı ile kalıtımın asli ilkeleri

üzerine zahmetli bir çalışma yürütüldüğünden habersizdi; aynı şekilde, çağdaşı olan öncü biyologlar da öyle.

Genetik biliminin yeşermesi

Genetik disiplininin ilk adımlarını, Gregor (bu onun Augustinusçu keşiş adıydı, asıl adı Johann idi) Mendel'in manastır bahçesinde yapay olarak döllediği bir grup bezelye bitkisi üzerinde tümdengelim yöntemiyle yaptığı çalışmalar oluşturur. Mendel yapay dölleme yoluyla elde ettiği bulguları 1865'te Brno'daki Doğa Bilimleri Derneği'ne sunar fakat ne gen (kalıtımın en küçük birimi) ne de genetik terimlerini kullanır. Gen sözcüğü ilk kez, Mendel'in öncü bir rol üstlenen deneylerinin evrimci biliminsanlarının dikkatini çekmesinden dokuz yıl sonra, yani 1909 yılında kullanılır. Mendel'in şansına, bitkiler üzerinde yaptığı bu deneyler bir gen ile bir karakter arasındaki bire bir bağı gösteren pek çok örnek sağlamıştır ki bunlara tek-gen veya "monojenik" etkisi denir.

Mendel'in sarı veya yeşil, düz veya kırışık gibi basit ikiliklerine [dikotomi] "süreksiz" değişkenler denir. Normalde primat ve insansı paleontolojisinde bir dişin boyutu veya bir uzuv kemiğinin kalınlığı gibi "sürekli" değişkenleri inceleriz. Bunun sonucunda elde edilen veriler ise Mendel'inkilerde olduğu gibi düzenli bir veri sütunu ortaya koymaktan ziyade, düz, inip çıkan bir dağılım izlerler. Peki, süreksiz veri sütunlarından sürekli eğriler elde etmek nasıl mümkün olabilir? Bunun yanıtı şudur: Bir dişin boyutları veya bir kemiğin kalınlığını belirleyen gen sayısı

çok fazladır; o nedenle, bir eğri gibi görünen şey, aslında birden fazla veri sütununun bileşimidir.

En yakın akrabalarımız

Çok da uzun denemeyecek bir zaman öncesinde, insanın evrimi üzerine bir kitabın hatırı sayılır bir kısmı, primat evrimini açıklamak için kullanılan fosil kayıt tanımlarına ayrılmıştı. Bunun bir nedeni de, primat evriminin her bir evresini temsil eden primat fosillerinin, dışarıdan bakıldığında modern insanların doğrudan ataları olduklarının görülebileceği varsayımıydı. Oysa, şimdi bu taksonların çoğunun yaşayan daha gelişmiş primatların ataları olamayacağına dair pek çok gerekçe olduğunu biliyoruz. Bu açıklama daha ziyade evrim ve büyük insansılar arasındaki ilişkilere dair ne bildiğimizi yansıtır nitelikte olacaktır. Ayrıca, Batılı biliminsanlarının büyük insansılar hakkında ne kadar zamandır bilgi sahibi olduklarını ve bunların birbiriyle ve modern insanlarla olan ilişkileri üzerine fikirlerin nasıl değiştiklerini gösterecektir.

Tüccar ve kâşiflerin yaptıkları yolculuklardan dönerken yanlarında getirdikleri egzotik hayvanlara dair anlattıkları hikâyelerde, bugün büyük insansılar olarak bildiğimiz Afrika kökenli şempanze ve goriller ile Asya kökenli orangutanları tarif ettiklerini anlayabiliyoruz. Aristoteles *Historia animalium* (birebir karşılığı "Hayvanların Tarihi") eserinde "maymunlar" ile "babunlar"ın dışındaki "insansılar"dan da bahseder, ne var ki, onun "insansılar" ile kastettiği, ilk anatomi uzmanlarının kesip biçtiği, Kuzey Afrika'dan getirilen kısa-kuyruklu makak maymunları gibi olan "insansılar"dı.

Modern insanlar ile şempanzeler ve goriller arasındaki farkları ilk kez sistematik bir biçimde ortaya koymaya çalışanlardan biri de Thomas Henry Huxley olmuştu. Huxley, 1863 tarihli kitabı *Evidence As to Man's Place in Nature*'ın (İnsanın Doğadaki Yerini Belirleyen Kanıt) kilit bölümünü oluşturan "On the Relations of Man to the Lower Animals" (İnsan ile Daha Aşağı Hayvanlar Arasındaki İlişki Üzerine) adlı denemesinde, modern insanlar ile şempanze ve goriller arasındaki anatomik farkların iki Afrikalı insansı ile orangutanlar arasında olduğundan çok daha az olduğu sonucunu çıkarmıştır.

Darwin de buna 1871'de yayımlanan *The Descent of Man* (İnsanın Türeyişi) kitabında şu iddiasını kanıtlamak için başvurur: Afrikalı insansılar modern insanlara, bilinen tek Asyalı büyük insansıdan morfolojik açıdan daha yakın olduklarına göre, modern insanların atası da büyük ihtimalle Afrika'da bulunuyor olmalıydı. İşte, bu tümdengelim çıkarımı, insanın atalarına ulaşmak isteyen araştırmacıların büyük bir bölümünün yönünü Afrika'ya çevirmesinde kritik bir rol oynadı. Bir sonraki bölümde de göreceğimiz üzere, insanın en yakın akrabasının orangutanlar olduğunu düşünenler ise, modern insanın atasının da büyük ihtimalle Güney-Doğu Asya'da bulunacağını düşündüler ve onu bu bölgede aradılar.

20. yüzyılın ilk yarısında biyokimya ile immunoloji (bağışıklık bilimi) alanlarındaki gelişmeler, modern insanlar ile insansılar arasındaki ilişkinin doğasına dair kanıt bulma işinde geleneksel morfolojiden moleküler morfolojiye geçiş imkânı sağladı. Primatlar arasındaki ilişkilerin saptanmasında proteinlerin ilk kullanımı 20. yüzyılın ilk yıl-

larına denk gelse de, yeni nesil bir analizden elde edilen ilk sonuçlar 1960'lara dek ortaya çıkmadı. ABD'li ünlü biyokimyager Linus Pauling, bu alanda yapılan araştırmalar için "moleküler antropoloji" terimini kullandı. 1963'te yayımlanan iki rapor oldukça ciddi bir kanıt sağlıyordu. Bir başka öncü moleküler antropolog Emile Zuckerkandl, hemoglobin proteinini alyuvarlardan ayırmak suretiyle peptit bileşenlerini açığa çıkarırken enzimleri nasıl kullandığını açıklamış ve bu işlem sırasında ufak bir elektrik akımı uyguladığında modern insana ait peptitlerin oluşturduğu şekillerin şempanze ve gorillerinkinden ayırt edilemeyecek kadar benzerlik gösterdiklerini söylemişti. Bu alanda katkı sağlayan ikinci kişi Morris Goodman oldu. Tüm yaşamını moleküler antropoloji çalışmalarına adayan Goodman, modern insanlardan, insansılardan ve maymunlardan alınan ve bir serum (kan pıhtılaştıktan sonra geriye kalana serum denir) proteini olan albümin örneklerini incelemek için immunolojide kullanılan teknikleri devraldı. Goodman bu araştırmasının sonunda modern insanlar ile şempanzelere ait albüminlerin yapısal açıdan ayırt edilmelerinin neredeyse imkânsız olduğu bulgusuna ulaştı.

Proteinler bir dizi aminoasidin bileşimden oluşurlar. Tek bir aminoasidin yerine bir başkasının konması çoğu durumda proteinin işlevinde bir değişikliğe neden olmaz. Primat ve insan evrimiyle ilgilenen, Vince Sarich ve Allan Wilson adında, Berkeley'den iki biyokimyager, 1960 ve 1970'lerde protein yapılarında bu tür ufak değişiklikler yaparak, moleküllerin ve bir ihtimal buna istinaden örnek olarak kullanılan taksonların evrimsel tarihini saptamaya

çalıştılar. Onlar da, aynı şekilde, modern insanlar ile Afrikalı insansılar arasında çok yakın bir bağ olduğu sonucuna ulaştılar.

Genom araştırmaları

DNA molekülünün kimyasal yapısının keşfiyle birlikte artık organizmalar arasındaki benzerlikler genom düzeyinde de takip edilebilir hale geldi. Artık bu alanda gerek geleneksel anatomi gerek proteinlerin morfolojisi olsun, ne tür bir ilişki olduğuna dair bilgi edinebilmek için salt morfolojiye bağlı kalınması gerekmiyordu. Araştırmacılar bundan böyle ikameler kullanmak yerine, ilişkininin boyutunu DNA'nın karşılaştırılması yoluyla belirleyebilme imkânına kavuştular. DNA, hücre içinde ya nükleer DNA olarak çekirdekte ya da mtDNA'da mitokondri denen örgencikler içinde bulunur. DNA diziliminde her bir hayvanın temel dizilimi belirlenir ve daha sonra bunlar karşılaştırılır.

Dizilim metotları yaşayan insansılara öteden beri uygulanıyor ve araştırma sayısı da her geçen yıl artıyor. Birçok modern insanın ve az miktarda da şempanzenin dizilimleri saptandı. Hem nükleer hem de mtDNA'dan elde edilen verilere göre, modern insan ile şempanze arasındaki yakınlık, her ikisinin de gorillerle olan yakınlığından daha fazla. Aradaki farklar insansı maymunlar ile Eski Dünya maymunları arasındaki ayrılma noktasını gösteren "en iyi" paleontolojik kanıt kullanılarak kalibre edildiklerinde, ve eğer DNA farklarının da nötr olduklarını kabul edersek, modern insan ile şempanzelerin varsayımsal atasının 8 ila

5 MYÖ yaşamış olduğunu kestirmek mümkün olacaktır. Diğer daha eski kalibrasyonlar uygulandığında ise bu ayrılma noktası her nedense çok daha geriye gider (örn. >10 MYÖ).

İnsan fosil kayıtlarının yorumlanışının sonuçları

Hem iskelet ve diş anatomileri, hem de kas ve sinirler gibi yumuşak doku anatomileri üzerinde yakın dönemde yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar da şempanzelerin insanlara olan yakınlığının gorillere olandan daha fazla olduğuna işaret eden çok sağlam DNA kanıtlarıyla tutarlılık gösteriyor. Öte yandan, daha önceleri fosil hominin taksonları arasındaki ilişkiyi soruşturmak için kullanılan geleneksel morfolojik kanıt türlerinden elde edilen sonuçlara bakıldığında, modern insan ile şempanzeler arasında yakın denebilecek bir ilişki bulunamamıştı. Öyle ki, şempanzeler gorillerle aynı kümeye yerleştirilmişti.

Bu da hominin taksonları arasındaki ilişkileri soruşturan araştırmacıların çalışmalarını önemli ölçüde etkilemişti. Araştırmacıların ya şempanzeler ile modern insan arasındaki yakın ilişkiyi doğrulayabilecek yeterlikte olan kafatası, çene kemiği ve dişlerden edinilen bilgileri kullanmaları gerekecekti ya da kol ve bacak kemiklerine ait bilgiler gibi daha farklı morfolojik kanıt kaynakları bulmaları gerekecekti; daha sonra da bu şekilde elde ettikleri verilerin yaşayan daha gelişmiş primatlar arasındaki DNA kanıtlarıyla desteklenmiş ilişkileri doğrulayıp doğrulamadığına bakmaları gerekecekti.

Tablo 1. Şempanzelerin modern insanlara gorillere olduklarından daha yakın olduklarına dair moleküler ve genetik kanıtları dikkate alan geleneksel bir taksonomi (A) ve modern bir taksonomi (B): türü tükenmiş taksonlar kalın olarak gösterilmiş © Bernard Wood.

A. Hominoidea (hominoidler) Üst Ailesi

Hylobatidae (hylobatidler) Ailesi
Hylobates Cinsi

Pongidae (pongidler) Ailesi
Pongo Cinsi
Gorilla Cinsi
Pan Cinsi

Hominidae (hominidler) Ailesi
Australopithecinae (australopithecineler) Alt Ailesi
    Ardipithecus Cinsi
    Australopithecus Cinsi
    Kenyanthropus Cinsi
    Orrorin Cinsi
    Paranthropus Cinsi
    Sahelanthropus Cinsi
Homininae (homininler) Alt Ailesi
    Homo Cinsi

B. Hominoidea (hominoidler) Üst Ailesi

Hylobatidae (hylobatidler) Ailesi
Hylobates Cinsi

Hominoidea (hominoidler) Ailesi

Ponginae (pongineler) Alt Ailesi

Pongo Cinsi

Gorillinae (gorillineler) Alt Ailesi

Gorilla Cinsi

Homininae (homininler) Alt Ailesi

Panini (paninler) Oymağı

Pan Cinsi

Hominini (homininler) Oymağı

Australopithecina (australopithler) Alt Oymağı

Ardipithecus Cinsi

Australopithecus Cinsi

Kenyanthropus Cinsi

Orrorin Cinsi

Paranthropus Cinsi

Sahelanthropus Cinsi

Hominina (hominanlar) Alt Oymağı

Homo Cinsi

III. Bölüm

FOSİL HOMİNİNLER: KEŞİFLERİ VE BAĞLAMLARI

I. Bölüm'de de açıklandığı gibi, hominin, anatomik açıdan modern insanlar ile Yaşam Ağacının modern insanlar dalında bulunan veya onunla bağlantısı olan tüm nesli tükenmiş türleri kapsayan bir tanımdır. Bu bölümde de fosil hominin kayıtlarının nelerden oluştuğundan, nasıl keşfedildiklerinden ve hem bu kayıtların hem de bağlamlarının nasıl soruşturulduğundan bahsedeceğim.

Hominin fosil kayıtları

Daha önce yaşamış olan bir canlının kalıntısına veya bıraktığı ize fosil denir. Canlı organizmaların pek az bir kısmı fosilleşir ve insanlar kasıtlı olarak gömülmeye başlamadan önce aynı durum homininler için de geçerliydi. Bugüne ulaşan fosillerin tam olarak gerçek popülasyonu yansıtmadığından neredeyse eminiz ve bir sonraki bölüm-

de bunun etkilerini daha ayrıntılı olarak ele alacağım. Fosiller, her zaman olmamakla birlikte, genellikle kayaç içlerinde bulunurlar. Biliminsanları fosilleri iki temel kategoriye ayırır. Daha küçük bir kategori olan iz fosiller ki VI. Bölüm'de bahsettiğim ve Tanzanya'daki Laetoli'de bulunan 3.6 milyon yaşındaki gibi ayak izlerini ve koprolitleri (fosilleşmiş dışkı) içerir. Daha büyük kategoriyi oluşturan hakiki fosiller ise bizzat hayvan veya bitki kalıntılarından oluşur. Hominin fosil kayıtlarına bakıldığında sayıları iz fosillere oranla o kadar fazladır ki, o nedenle fosil dendi mi akla çoğu zaman hakiki fosiller gelir. Hayvan fosilleri genellikle kemik ve diş gibi sert dokulardır. Bunun da nedeni sert dokuların deri, kas veya bağırsak gibi yumuşak dokulara oranla aşınmaya karşı çok daha dirençli olmalarıdır. Yumuşak dokular hominin fosil kayıtlarının ancak daha geç evrelerinde korunmuş olabilirler: Örneğin, Danimarka'da ve Avrupa'nın başka yerlerinde bulunan Bataklık Cesetleri gibi.

Fosilleşme

Erken döneme ait bir hominin iskeletinin fosil kayıt olarak korunmuş olma şansı neredeyse yok gibidir. Ölen bir homininin cesedine muhtemelen ilk dokunan, modern aslan, leopar ve çitaların ataları da olan etçil hayvanlardı. Onların ardından sırasıyla, başta sırtlanlar olmak üzere, yabani köpekler ve küçük kedilerden oluşan leş yiyiciler, yırtıcı kuşlar, böcekler ve en nihayetinde de bakteriler geliyordu. Bu canlılar herhangi bir iri memeliye ait hemen

hemen tüm izleri iki ya da üç yıl içinde –ki aslında bu çok kısa bir zamandır– rahatlıkla yok edebilirler.

Bir homininin sert dokularının fosilleşebilmesi için, nehir alüvyonu, deniz kenarındaki kum veya bir mağara içine sularla taşınan toprak tabakasının kemik ve dişleri çok kısa bir süre içinde kaplaması gerekir. Bu sayede daha fazla aşınmayacak ve fosilleşme gerçekleşecektir. Bir kemiğin fosilleşmesi, onu saran tortul tabakasında bulunan kimyasalların sert dokulardaki organik maddelerin yerini almasıyla başlar. Kimyasallar daha sonra kemik ve dişlerdeki inorganik maddelerin de yerini almaya başlarlar. Bu yer değiştirme süreci çok uzun yıllar sürer ve bir kemik işte bu süreç içinde bir fosile dönüşür. Fosiller esas olarak kemik –veya diş– şeklinde kayaçlardır. Fosili çevreleyen tortular da bu süreç içinde kayaç halini alırlar. Dişler canlı oldukları zaman da sert ve dayanıklıdırlar ama onlar da kimyasal bir değişim geçirirler.

Diyajenez terimini biliminsanları fosilleşme esnasında kemik ve dişlerde gerçekleşen değişimleri tarif etmek için kullanırlar. Farklı kazı alanlarından gelen fosillerde ve hatta aynı kazı alanının farklı bölgelerinden gelen fosillerde bile farklı fosilleşme dereceleri görülebilir. Bunun da nedeni onları çevreleyen kimyasal ortamın küçük ölçekli değişiklikler göstermesidir. Sert kayaçlar içinde korunmuş fosiller bir anda açığa çıkarıldıklarında dayanıklı olma özelliklerini korurlar. Oysa, belli bir süre rüzgâr ve yağmura maruz kalıp erozyona uğramışlarsa, fosil kemikler ıslak bir kâğıt mendil kadar hassas bir hale gelirler. Araştırmacılar bu tip durumlarda kırılgan kemiğin dağılıp parçalanmasını önlemek için onu sıvı plastik veya benzeri bir madde içine koyarlar. Ölülerin kasıtlı olarak gömülmesi

elbette iskeletlerin çok daha iyi durumda muhafaza olmalarını sağlar. İşte, 50-60 BYÖ'sine ait insan fosil kayıtlarının çok daha iyi durumda kalmalarının esas nedeni de gömülmüş olmalarıdır.

Hominin fosillerinin büyük bir kısmı nehir veya göl kenarlarındaki tortullardan oluşan kayaçlarda veya mağaraların tabanlarında bulunmuştur. Daha eski kayaçlar (ve dolayısıyla da içlerindeki fosiller) genellikle daha alt tabakalarda bulunur; daha genç fosiller de yüzeye yakın kısımlarda yer alır: Bu ilkeye ise üstdüşüm kanunu denir. Ne var ki, yerkabuğundaki fay hatları boyunca meydana gelen kaymalar sonucunda oluşan gerilim ve sıkışmalar kayaların hareket etmesine ve bu genel kanunun bozulmasına neden olabilir. Mağaralarda oluşan tortul kayaçların düzeni de çok daha karmaşık nedenlerden ötürü bozulabilir. Yüzeyden sızan sular çok eski tortulların yumuşamasına ve çözünmesine yol açabilir. Bunun sonucunda peynir kalıplarındaki gibi oyuklar meydana gelir; bu oyukları da daha yeni tortullar doldurur. O nedenle, mağaralarda yeni tortullar pekâlâ eskilerin altında kalabilirler.

Yerbilimciler kayaçları tanımlayıp sınıflandırırken görünüm, doku ve belirleyici kimyasal özelliklerini dikkate alırlar. Örneğin, bir tabakadan "pembe tüf" ya da bir diğeri için "siltli kum" olarak bahsederler. Yeni bir tür adlandırmak için nasıl ki belli kurallar gözetilirse, yeni keşfedilmiş bir tortul kesitini adlandırırken de uyulması gereken bir kurallar bütünü ve kayaçlar için de Linnaeus taksonomisine eşdeğerde ayrı bir düzen vardır.

Bir fosilin gömülü olduğu kayaç tabakasına onun "ana ufku" denir. Belirli bir kayaç tabakasında bulunan homi-

nin fosilleri, şayet kasıtlı olarak gömüldüklerine dair açık bir kanıt varsa, bulundukları tabakayla aynı yaşta oldukları kabul edilir. Eğer fosil bir kayaç içine gömülü olarak bulunmuşsa, *in situ* (Latince "yerinde") bulundu denir. Gelgelelim, hominin fosillerinin çoğu erozyon nedeniyle ana ufkundan uzaklaşır; bu tip fosillere de "yüzey buluntuları" denir. Bir yüzey buluntusu ile ana ufku arasındaki bağlantının doğru bir şekilde kurulabilmesinde bir miktar ana kayaç veya matrisin fosilin üzerinde veya ona gömülü olması gerekir. Titiz bir çalışma yürüten bir biliminsanının bir fosildeki matrisi asla tamamen temizlememesinin nedeni de budur.

Hominin fosillerinin bulunması

Peki, paleoantropologlar ilk homininlere ait fosilleri bulmak için nerelere bakarlar? 19. yüzyılda, Charles Darwin, modern insanın en yakın akrabaları olan şempanze ve gorillerin Afrika'da bulunmaları nedeniyle, modern insanın ortak atasının da büyük olasılıkla Afrika'da yaşamış olduğunu ileri sürmüştü. Dolayısıyla, Afrika, son 75 yıl ve özellikle de son 50 yılda insanın kökenleri üzerine yürütülen saha araştırmalarının da odak noktası haline geldi. Ne var ki, araştırmacıların Afrika'nın her bir köşesini taraması mümkün değildi. O halde, hominin fosillerinin bulunma ihtimali daha yüksek olan belirli bölgeler olabilir miydi?

Paleoantropologlar, doğal erozyonlarla açığa çıkmış ve doğru bir yaşa sahip (10 MYÖ'sine kadar giden) kayaçların olduğu yerlere bakarlar. Erozyon, yerkabuğunun tektonik

plaka denen büyük kara parçalarında görülen bükülme ve kırılmalar sonucunda birbirlerine yaklaşmalarıyla meydana gelir. Ana kırılmaların veya fayların arasında kalan bölge aşağıya doğru itilirken, bu ana fayların dışında kalan kısımlar sıkışarak yukarı doğru hareket eder. İşte, çöküntü vadilerinin taban ve dikey kesitleri bu şekilde oluşur. Çöküntü vadilerinin duvarlarını tayin eden faylar bazen o kadar derinlerdedir ki, dünyanın sıvı haldeki çekirdeği buralardan sızar. Baskı çok büyük olduğu zaman erimiş çekirdek volkanik patlamalarda olduğu gibi serbest kalır veya eriyik haldeki lav olarak yavaş bir akıntı şeklinde "sızar". Volkanik patlamaların çoğu potasyum ve argon gibi kimyasallar bakımından zengin olan bir kül (tefra) püskürmesi şeklinde gerçekleşir. Bu kül tabakalarından meydana gelen kayaçlara tüf denir. Tüfler, Doğu Afrika'daki pek çok hominin fosil alanlarında bulunan ham materyalin tarihlendirilebilmesine olanak sağlar. Tüfler aynı zamanda ayırt edici bir kimyasal profile veya "parmak izi"ne sahiptir ve bu da jeologların geniş bir fosil sahasındaki tek bir tüf parçasını değil, iki saha arasında bulunan kilometrelerce alanı taramalarına olanak sağlar.

Volkanik sıcak küller kimi zaman karaya değil de denize düşerler ve insanların banyolarında kullandıkları volkanik süngertaşlarındaki delikler de sıcak küller denize düştüğünde oluşan hava baloncuklarının eseridir.

Fosiller, yerkabuğundaki kırılmalar nedeniyle oluşan tortul tabakaların üzerinden bunları erozyona uğratarak geçen akarsu ve nehirlerin oluşturduğu vadilerin taban ve duvarlarında açığa çıkarlar. Bu tip bölgelere "ekspoze" [*exposure*] ve bu ekspozeler üzerinde fosillerin bulundu-

ğu yerlere de fosil lokaliteleri denir. Biliminsanları Doğu Afrika'da hominin fosillerini bulmak için tektonizm denen volkanik faaliyetler ile çöküntü vadileri ve bunların çevresinde oluşan erozyon sonucu açığa çıkmış doğru yaştaki kayaçlara bakarlar. Tanzanya'da bulunan Olduvai Gorge hem tektonizm hem de erozyon sonucu açığa çıkan doğru yaştaki kayaçların olduğu muhtemelen en iyi çöküntü vadisi sahasıdır.

İlk hominin fosilleri ise Afrika'nın güneyinde oldukça farklı bir jeolojik ortamda bulunmuşlardır. Bu fosiller kalkerlerdeki çatlaklardan sızan yağmur suları sonucunda oluşan mağaralarda bulunmuşlardır. Küçük çatlaklar büyük çatlaklara, büyük çatlaklar oyuklara ve birleşen oyuklar da mağaralara dönüşürler. Bu mağaralar daha sonra yüzey sularıyla içeri doğru süpürülen toprakla dolar. Leoparlar mağara girişlerinde yetişen ağaçları avladıkları hayvanların cesetlerini saklamak için kullanırlar; sırtlanlar da bu tür mağaraları inleri olarak kullanırlar. Biliminsanlarına göre, Afrika'nın güneyindeki mağaralarda bulunan hominin fosillerini buralara getirenler de leoparlar ve sırtlanlar veya kirpi gibi kemik toplayan hayvanlardı.

Afrika, saha araştırmalarının bugün en önemli merkezi konumunda olmasına karşın 20. yüzyılın ortalarına dek durum bundan farklıydı. İnsan fosili araştırmaları daha önceleri Avrupa ve Asya'da gerçekleştiriliyordu. İlk tarihöncesi uzmanlarının hem yaşadıkları hem de araştırmalarını yürüttükleri yer Avrupa'ydı; dolayısıyla, atalarımıza ait kalıntılar bulmak için daha egzotik yerlere bakmadan önce kendi bölgelerinin sunduğu fırsatları değerlendirmek istemeleri anlaşılır bir durum. Nasıl ki Charles Darwin



Resim 3. C. K. (Bob) Afrika'nın güneyinde erken dönem hominin kalıntılarının bulunduğu mağaralardan biri olan Swartkrans'a ait karmaşık yapıdaki stratigrafiyi gösterirken.

1871'de insan türünün ilk ortaya çıktığı yerin Afrika olduğunu öngördüyse, ünlü Alman doğabilimci Ernst Haeckel de 1874'te Afrikalı olmayan tek büyük insansı olan orangutanın Hollanda Doğu Hint Adaları'ndaki (bugün Endonezya'ya ait Borneo ve Sumatra adaları) varlığının insanın da ilk kez burada ortaya çıktığı savını güçlendirdiğini ileri sürmüştü. Haeckel'in ses getiren kitabının basılmasından iki yıl önce ise doğabilimci Alfred Russel Wallace (1872) Malay Takımadaları'nın doğa tarihi üzerine yazdığı kitabında orangutan morfolojisi ve davranışlarına dair oldukça detaylı bir bölüm kaleme almıştı.

Haeckel'in mantığı ve belki de Wallace'ın canlı orangutan betimlemeleri, genç bir cerrah adayı olan Eugène

Dubois'nın da ilgisini çekmiş olacak ki, 1880'lerin sonlarına doğru insanın atalarını bulma umuduyla o bölgede çalışmak üzere bir iş başvurusu yaptı. En iyi bilinen keşfi ise 1891 yılında Java'daki Trinil Nehri kenarında bulduğu, alın kısmında o güne dek modern insanlarda hiç görülmemiş türde bir çıkıntı bulunan bir kafatası kemiği oldu. İnsanın atalarına ait Asya'da bulunan kalıntılar her zaman nehirler tarafından ayrılan tortulların içinden çıkmıyordu. Meşhur Pekin Adamı'na ait fosiller Çin'in Pekin şehri yakınlarındaki, bugün Zhoukoudian olarak anılan bölgedeki bir mağarada bulunmuştu.

Ekip çalışması

Günümüzde hominin fosillerinin izinde Çad, Etiyopya ya da Eritre'yi tarayan ekiplerin bünyesinde çok farklı dallardan uzmanlar bulunması gerekiyor. Paleoantropologlar, jeologlar, tarihlendirme uzmanları ve homininlerle birlikte bulunan hayvan ve bitki fosillerini tanılama ve yorumlama yetisine sahip paleontologlara ek olarak, fosil kayıtlarını etkileyen etmenler üzerine uzman kişilerin bulunduğu çokdisiplinli bir ekip de gerekiyor. Böylesi bir ekipte, çevrenin geçmişte nasıl olduğunu çıkarsamak için toprak kimyasını analiz edebilecek yerbilimciler de yer alabilirler. Ekip üyeleri kazı işleri, su, gıda ve yakıt gibi ihtiyaçlar için yerel halktan kişileri işe alabilir ve onlarla birlikte uzak ve bazen de tehlikeli bölgelere seyahat etmek zorunda kalabilirler. Keşif ekibinin lideri konumundaki kişinin salt bilimsel değil, aynı zamanda organizasyon yapabilme

becerisinin de olması gerekir. Orta ve Doğu Afrika gibi çetin bölgelere büyük keşif gezileri düzenlemek oldukça masraflı bir iştir ki en büyüklerinin yıllık bütçeleri on binlerce doları bulur. Afrika'nın güneyindeki mağaralara ulaşmaksa çok daha kolaydır. Çoğunluğu Johannesburg ya da Pretoria'ya otomobille bir saatten az bir mesafededir. Bu da biliminsanlarının saha araştırmalarını sürdürürken, bir yandan da yakınlardaki şehirlerde bulunan üniversite ve müzelerde çalışabilmelerine olanak tanır.

Yeniden keşfedilen fosiller

Hominin fosil keşiflerinin en önemlilerinden bazıları müzelerde gerçekleşmiştir. Hominin fosil sahalarından toplandıktan sonra müzelerde saklanan "insan olmayan" fosil koleksiyonlarını yeniden gözden geçirmek her zaman çok faydalıdır. Bazen en iyi paleontolog bile yüzlerce kemik parçasını tasnif etmeye çalışırken bir şeyleri gözden kaçırabilir. Geçmişte önemli hominin keşifleri yapıldığında değerlendirilmeleri için bunlar bazen uzmanlara gönderilirdi ve eğer yeteri kadar özen gösterilmemişse numuneler karışabilir ve yanlış etiketlenebilirdi. Örneğin, kayıtlara göre, Le Moustier sahasında tüm kemikleri yerinde olan bir Neanderthal bebek bulunmuş ve tarihlendirme konusunda yardımcı olması için Marcellin Boule'a gönderilmişti. Ne var ki, iskelet ortadan kaybolmuştu; ta ki bir başka araştırmacı Les Eyzies sahasında taş aletlerin arasında bir başka yenidoğan iskeleti bulana dek! Neyse ki, kemiklerin bir bölümü hâlâ orijinal matrisinde duruyordu ve Veze-

re Irmağı'ndaki kayaçlarla eşleşiyordu, ki bu kayaçlar Le Moustier'den daha da eskiye dayanıyordu.

Hominin fosillerinin tarihlendirilmesi

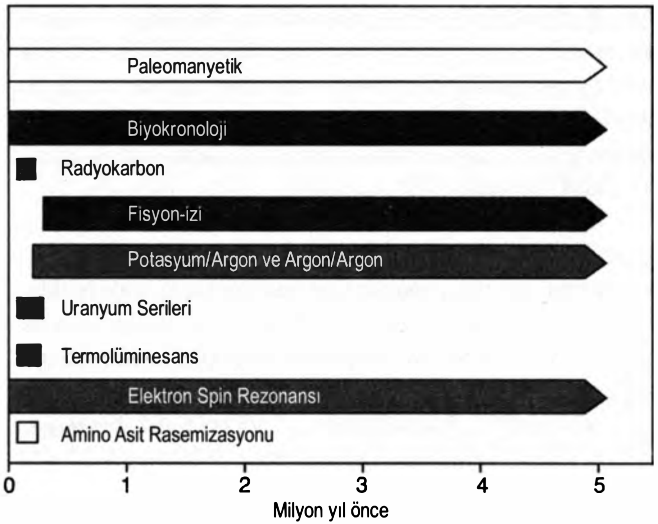
Jeologlar ufak bir fosil sahasında bulunan fosillerin zamansal dizilimlerini ortaya koymakta genellikle zorlanmazlar. Peki, aralarında yüzlerce kilometre olan lokalitelerde bulunan fosillerin yaşlarını nasıl karşılaştıracaksınız; ya da farklı kıtalardan gelenleri? Bu soruyu yanıtlayabilmek için tarihlendirme metotlarınız olması gerekir. Bu metotlar da mutlak ve bağıl olmak üzere iki kategoriye ayrılır.

Mutlak tarihlendirme metotları çoğunlukla içinde hominin fosilleri olan kayaçlara veya aynı ufukta bulunan hominin olmayan fosillere uygulanır. Bir fosil ile belirli bir kayaç arasındaki ilişkiyi gösteren kanıtları araştırmacıların büyük bir titizlikle muhafaza etmeleri gerekir. Mutlak tarihlendirme, atom bölünmesi gibi doğal süreçlerin ne kadar zaman aldığı bilgisine dayanarak yapılır; ya da araştırmacılar fosilin ufku ile dünyanın manyetik alan yönünün değişmesi gibi kesin biçimde ölçülebilen küresel hadiseler arasındaki ilişkiye bakarlar. Mutlak tarihlendirmenin takvim yılı kesinliğinde yapılabilmesini de bu yöntemler sağlar. En bilinen mutlak tarihlendirme metodu, insan evriminin yalnızca en son evreleri için uygun olabilen radyokarbon tarihlendirmesidir. Bir organizma öldüğü anda mevcut olan karbon 14'ün yarısı, 5730 yıl sonra (artı veya eksi 40 yıl) nitrojen 14'e dönüşmüş olur (geçen bu zamana "yarı ömür" denmesinin nedeni de budur). Şimdiye

dek radyokarbon tarihlendirme metodu Avustralya'dan Avrupa'ya kadar *H. Sapiens* fosilleri üzerinde başarıyla uygulanagelmişse de, 40 BY'dan daha eskiye gidenlerde sağlıklı sonuçlar vermez. Bunun nedeni, geriye kalan radyokarbon miktarının kesin olarak ölçülemeyecek kadar az olmasıdır.

Tanzanya'daki Olduvai Gorge, Kenya'daki Koobi Fora ve Etiyopya'daki Hadar gibi Doğu Afrika'da bulunan hominin fosil sahalarının çoğu, potasyum ve argon izotoplarınca zengin olan volkanik kül ya da tefra tabakaları arasında sıkışıp kalmış ufuklardır. Radyoaktif potasyum ve argon yavru ürünlerine dönüşümü (ya da bozunumu) karbon 14'e göre daha yavaş olduğu için, potasyum/argon ve argon/argon tarihlendirme metotları fosil barındıran kayaçlarda ve 100 BY'dan eski hominin fosil kayıtlarındaki taş aletlere uygulanabilir.

Paleomanyetik tarihlendirmede ise dünyanın manyetik alanının yönündeki değişimlerin karmaşık sicili kullanılır. Yeryüzünün manyetik alanı tarihsel süreç içinde çok uzun dönemler şu an olduğunun tam aksi bir yöndeydi. Mevcut yönüne "normal", diğerine ise "ters yönde" deriz. Dünyanın manyetik alan yönünün değişmesine yeryüzünün sıvı haldeki çekirdeğindeki akıntılar yol açar. Süspanse olan partiküllerin çökelerek sert tortul kayaçlara dönüşmesinden hemen önce, partiküllerde yok denecek kadar az bir miktarda bulunan manyetik metal, bunların her birinin mıknatıs gibi davranmalarına yol açar. Partiküller bu çökelme sırasında dünyanın o andaki manyetik alan yönü doğrultusunda sıralanırlar ve böylelikle oluşturdukları kayaç da saptanabilir bir manyetik yön veya kutba sahip olur. Araştırmacılar homi-



Resim 4. Hominin fosillerini ve ait oldukları dönemi saptamaya yarayan metotlardan bazıları.

nin fosili içeren tortullarda saklı kalan manyetik yöndeki değişimlerin sıralanımları ile okyanus tabanından elde edilen çekirdek yapısında (paleomanyetik sütun olarak adlandırılır) saklı kalan manyetik sicili karşılaştırarak en iyi eşleşmeyi bulmaya çalışırlar. Söz konusu sütunda bazı sıralanımların birden fazla olduğu da görülmüştür. Bu da araştırmacıların paleomanyetik kaydın hangi kısmına bakmaları gerektiğini gösterecek bir başka mutlak tarihlendirme metodu olup olmadığı konusunda yardımcı olan bir durumdur. Uzun bir dönemi kapsayan paleomanyetik bir istikrar durumuna

"kron" denir; bir krondaki manyetik yönde gelişen nispeten kısa süreli bir değişime ise "alt-kron" denir. Olduvai Gorge, manyetostagrafi kullanmak suretiyle tarihlendirilen ilk hominin sahasıdır. O dönemde alt-kronlara şimdi olduğu gibi numara değil, bir ad verilirdi ve buradakine de "Olduvai Hadisesi" denmişti.

Amino asit rasemizasyon tarihlendirmesi olarak adlandırılan bir diğer mutlak tarihlendirme metodu sınıfı ise zaman ölçümü yapmak için biyokimyasal reaksiyonları kullanır. Örneğin, yumurta kabuğu lösin denilen bir aminoasit içerir. Kabuk ilk oluşmaya başladığında tüm lösin L şeklindedir. Fakat, bu L şeklindeki lösin zamanla ve kısmen istikrarlı bir hızla D-formu denilen farklı bir biçime dönüşür ya da rasemizasyona uğrar. Bu bağlamda, bu iki formun birbirine oranı ve ayrıca dönüşümün hızı kabuğun tam olarak ne zaman oluştuğu bilgisini sağlar. Daha yakın dönemlere ait pek çok Afrikalı hominin fosili sahasında devekuşuna ait yumurta parçalarına rastlanmıştır. Eğer mantıklı bir varsayımda bulunup, bir ufukta bulunan yumurta kabuğunun aynı yerde bulunan hominin fosilleriyle aynı jeolojik yaşta olduğunu kabul edersek, o zaman, devekuşu yumurta kabuklarını (DYK) tarihlendirmek de gayet yararlı bir metot olacaktır. Devekuşu yumurtası kabuğu tarihlendirmesi, radyokarbon ile potasyum argon tarihlendirmesi arasında kalan bir kapsama karşılık gelen hominin fosil sahalarını tarihlendirmek için kullanılan pek çok yöntemden biridir (diğerleri elektron spin rezonansı, ESR ve uranyum seri tarihlendirmesi, UST). Tüm bu metotlar özellikle 300-400 BYÖ'ye ait olan sahaların tarihlendirilmesinde kullanılır.

Bağıl tarihlendirme metotları ise genellikle herhangi bir sahadaki hominin olmayan fosillerin, bir başka sahada mutlak metotlar uyarınca sağlıklı bir şekilde tarihlendirilmiş eşdeğer bir fosil kanıtla eşleştirilmesine dayanırlar. A sahasında bulunan bir hayvana ait fosiller B sahasında bulunanlara benziyorsa, A sahası ile B sahasının yaklaşık aynı yaşta oldukları varsayılır. Bağıl tarihlendirme metotları, mutlak olanlar ile karşılaştırıldığında bize yalnızca fosillerin yaklaşık yaşını söyleyebilirler. Tarihlendirmede hayvan kalıntılarının kullanılmasına "biyokronoloji" denir. Biyokronoloji özellikle Afrika'nın güneyinde yer alan mağara sahalarında bulunan ilk hominin fosillerinin tarihlendirilmesinde oldukça önemli bir rol oynamıştır. Bu sahaların hemen hepsinde antilop ve maymun fosillerine rastlanmıştır. Doğu Afrika'daki en önemli sahalarda bulunan aynı hayvanların mutlak olarak tarihlendirilmiş olmaları, araştırmacıların bu tarihleri Afrika'nın güneyinde yer alan mağaralarda bulunan ve benzer fosiller içeren katmanlara da uygulamalarına olanak sağlamıştır. Biyokronoloji aynı zamanda Çad ve Gürcistan'ın Dmanisi bölgesinde bulunan hominin fosili sahalarında da kullanılmıştır.

Karbon tarihlendirme yöntemiyle elde edilen sonuçlara daha fazla netlik kazandırmak amacıyla dendrokronoloji, yani ağaç halkalarından yola çıkarak yapılan bir bağıl tarihlendirme metodu da kullanılır. Ağaçlardaki yıllık halkalar öylesine güvenilirdir ki, insan kaynaklı veya antropojenik bir nedenden ötürü atmosferde bulunan karbon izotop seviyesinin değişmesi sonucunda sapma gösteren karbon tarihlendirmelerinin düzeltilmesinde oldukça fayda sağlamışlardır.

Geçmişteki ortamı yeniden oluşturmak

Yeryüzünün şekli bundan birkaç milyon yıl önce nasıl ki şimdi olduğundan farklıydı, herhangi bir bölgenin de geçmişte farklı olabileceğini göz önüne almanız gerekir. Araştırmacılar geçmiş dönemdeki bir ortamı yeniden oluşturmak için jeolojik ve paleontolojik kanıtlardan faydalanırlar. Bir toprak parçası üzerinde yapılan kimyasal analizle, bu parçanın nemli veya kuru bir ortama ait olup olmadığına bakılır. Paleontologlar hominin fosilleri arasında bulunan diğer hayvan fosillerinin türüne bakarak paleohabitatları hakkında çok şey söyleyebilirler; o günkü çevreyi yeniden oluşturmak için hem büyük, hem de sıçan veya tarla faresi gibi mikromemelilerden faydalanırlar. Mikromemeliler büyük memelilere oranla daha sınırlı coğrafi alanlarda görülebildikleri için, yeniden tasarlanan bir habitatın gerçeğe çok daha yakın olmasını sağlarlar. Fosilleşmiş baykuş peletleri (sindirilmemiş besinler) mikromemelilerle ilgili bilgi edinmek için oldukça iyi bir kaynaktır; çünkü baykuşlar nispeten sınırlı bir alanda yaşayan küçük memelileri avlarlar. Geçmişteki ortamı yeniden canlandırmak amacıyla primatlar gibi büyük memelilerden faydalanan araştırmacıların ise şuna dikkat etmeleri gerekir: ataların tercih ettiği habitat, onların günümüzdeki temsilcilerinin tercih ettikleriyle aynı olmayabilir. Sözgelimi, sık ormanlık alanlarda yaşayan ve temelde yaprakla beslenen modern colobus maymunlarının ataları daha açıklık alanlarda yaşıyorlardı. O nedenle, 5 milyon yıllık bir sahada colobus maymunlarına rastlanması, bugünkü colobus maymunlarını bulmuş olduğunuz anlamına gelmez.

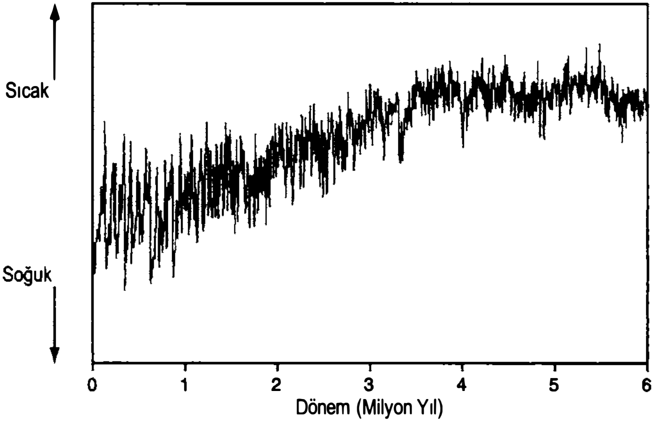
Küresel iklim değişikliği

Hominin evrimi dünyanın ikliminde çok büyük değişikliklerin yaşandığı bir evreye rastlar. Araştırmacılar iklim değişikliğini incelemek için okyanus tabanlarına bakarlar. Okyanus sularında foraminifer olarak adlandırılan (kısaca foram da denir) mikroskopik organizmalar bulunur. Bu foraminiferler iki tip oksijen izotopu tutarlar: biri daha hafif olan oksijen 16, diğeri ise daha ağır olan oksijen 18'dir. Küresel sıcaklık arttığında daha hafif olan oksijen buharlaşır ve böylelikle hafif olanın ağır olana oranı da azalmış olur: küresel sıcaklık düştüğünde de bunun tam tersi gerçekleşir. Araştırmacılar okyanuslardaki sıcaklığı izlemek için bu iki oksijen izotopunun oranlarını kullanırlar; okyanus sularının sıcaklığını da küresel iklimin bir yansıması olarak kullanırlar. Ne var ki, bir bölgenin iklimi, küresel iklim ile enlem, rakım ve sıradağların mevcudiyeti gibi yerel özelliklerin karmaşık etkileşimleri uyarınca belirlenir.

Dünya 8 ila 5 MYÖ'sine ait bir dönemde uzun vadeli bir kuruma ve soğuma evresi yaşadı. Afrika'da gerçekleşen erken dönem hominin evrimi de bu iklim değişikliğinin yaşandığı zamana rastlar. Bu iklim değişikliğinin hominin neslinin kökenine muhtemel etkileri V. Bölüm'de daha ayrıntılı olarak incelenecek.

Hominin evriminin daha sonraki evreleri okyanus tabanına bakılarak yapılan ölçümlerden yola çıkarak belirlenen küresel iklimdeki döngüsel değişimlerin uzun vadeli soğuma eğilimiyle birleştirilmesiyle incelendi. 3 MYÖ'nin evvelinde küresel iklim, sıcak/kuru ve soğuk/yağışlı olmak üzere 23 BY süren döngülere tabiydi. Yaklaşık 3 MYÖ bu

Ağır (^{18}O) ile hafif (^{16}O) izotoplarındaki dalgalanmalar ve genel soğuma seyrinin oranları.



Resim 5. Son altı milyon yıl boyunca oksijen izotop seviyelerindeki salınımları yansıtan bu grafik, küresel iklimin genel olarak üç milyon yıl öncesinden itibaren bir soğuma eğiliminde olduğunu gösteriyor.

döngülerin süreleri değişmeye başladı ve bu döngüler önce 41 BY, 1 MYÖ de 100 BY sürmeye başladı. Son bir milyon yılda kuzey yarımkürede kaydedilen aşırı soğuk dönemler de işte bu 100 BY'lık döngülere rastlar. Bu uzun döngülerin insanın evrimi üzerinde bir başka önemli etkisi daha olmuştu. Kuzey ve güney kutuplarındaki buzul tabakasının yoğunlaşması, kaçınılmaz olarak, deniz seviyesinde düşüşe neden olacaktı. Bu da kıta sahanlığının büyük bir kısmının açığa çıkmasına neden olmalıydı. Deniz seviyesinde bu büyüklükte bir azalma da modern insanın atalarının Eski Dünya'dan hem Avustralasya'ya hem de Yeni Dünya'ya göç etmesine olanak sağlamıştı.

IV. Bölüm

HOMİNİN FOSİLLERİNİN ANALİZİ VE YORUMLANMASI

Paleoantropologlar yeni keşf edilen fosil kanıtların önemini saptamak için pek çok yönteme başvururlar. İlk iş, hominin fosillerinin takson veya taksonlarını belirlemek, bunları sınıflandırmak, diğer fosiller ve canlı taksonlarla ilişkilerini saptamak ve bunların davranış biçimlerini yeniden oluşturmaktır.

Sınıflandırma ve taksonomi

Batı biliminde tüm canlılar, İsveçli doğa bilimci Carolus Linnaeus'un 1758'de tasarladığı bir düzene göre sınıflandırılırlar. Bu düzenin en temel birimini, morfolojik açıdan benzeşen ve çiftleşme yoluyla sürekli üreyen hayvanların oluşturduğu bir grup, yani tür oluşturur. Her hayvan mutlaka bir türe aittir; benzer türler cinslere, cinsler oymaklara, oymaklar ailelere ayrılır ve hepsi de en üstte

yer alan âlem gibi bir kategoriye bağlanır. Modern insanlar, yani *Homo sapiens*'lerin türü *sapien*, cinsi *Homo* ve oymağı da Hominindir.

Linnaeus düzeninde adların nasıl kullanılması gerektiğini tayin etmek için, sınıflandırmanın bir alt disiplini olan ve "nomenklatür"* olarak geçen bir sistem kullanılır. Nomenklatür sistemi bazı resmi kurallara tabidir ve yeni bir tür keşfettiğini düşünen bir biliminsanı da bu kurallara uymak durumundadır. Bir tür veya cinse hangi adların verilebileceği bu kurallara bağlıdır. Örneğin, ticari bir ürün adını kullanamazsınız: yeni bir hominin türü için *Burgerking ipodensis* gibi bir ikili terim kabul edilmeyecektir. Ek olarak yeni bir takson için daha önce başka bir taksona verilmiş bir adın sehven kullanılmamasına da dikkat etmek gerekir, yoksa karışıklık çıkabilir.

Yeni bir tür ilan etmeden önce araştırmacıların "tür" örneği olarak bir fosil belirlemeleri gerekir. Genellikle keşif sırasında bulunanlar arasından nispeten en iyi durumda olan fosil seçilir: türün tipik (yani ortalama) bir üyesi olması şart değildir. Tür örneğini asıl önemli kılan, ait olacağı taksonun yeniden değiştirilmesinin mümkün olmamasıdır. Sözgelimi, eğer *Homo neanderthalensis*'in tür örneğinin bulunan diğer *H. neanderthalensis* fosillerinden farklı olduğu ortaya çıksa, o zaman, bunların yeni bir tür başlığına kaydedilmeleri ve yeni bir ad almaları gerekirdi. *H. neanderthalensis* adı tür örneğinden bağımsız olarak kullanılamaz; eğer tür örneği farklıysa, adı da farklı olmak

* Canlıların bilimsel olarak adlandırılması anlamında kullanılan Latince kökenli bir sözcük: *nomenclatura* [(adlandırma), ç.n.].

zorundadır. Şayet araştırmacılar belirli bir tür örneğinin yeni bir tür altında olması gerektiğine karar verirlerse, tür adı da ona eşlik edecektir. Nomenklatürde temel alınan zamandır: eğer iki tür örneği aynı tür altında toplanırsa, bu durumda, ilk kullanılan adı geçerli olacaktır.

Tür, belli bir taksona ait bir örnektir. Linnaeus düzeninde bulunan kategoriler taksonlardır. Fakat, araştırmacılar "bir takson" hakkında bir şey yazdıkları zaman genellikle bir türü kastederler. Kapsamı sürekli artan bir hiyerarşik düzen içinde (tür kümelerinin giderek genişlemesi anlamında) türlerin nasıl düzenleneceğini belirleyen sisteme taksonomi, yani "takson düzenleme" denir. Hominin fosillerinin hangi taksona ait olduklarını belirleme sürecine taksonomik analiz denir. Araştırmacıların ilk olarak karar vermeleri gereken şey, yeni bulunan bir fosilin var olan bir taksona ait olup olmadığıdır. Yeni bir isim arayışına girişmeden önce, mevcut bir türe ait olmadığından emin olmaları gerekir. Bu ilkeler, Linnaeus hiyerarşisinin tümü için geçerlidir. Dolayısıyla, araştırmacıların yeni bir cins oluşturmadan önce de yeni türün mevcut bir hominin cinsine ait olmadığından emin olmaları gerekir ve devamında Linnaeus hiyerarşisinin en tepesine dek bu kontrol edilir.

Aşağıda tanımlanan taksonomik analiz ve diğer analiz metotları, bir fosilin morfolojisinin ayrıntılı bir değerlendirmesine dayanmaktadır. Fosilin morfolojisi ya da fenotipi, fosilin hem içeriden hem de dışarıdan nasıl göründüğüdür. Morfoloji, hem çıplak gözle görülebilen makroskopik morfolojiyi, hem de farklı türde mikroskoplar kullanılarak görülebilenleri inceleyen mikroskopik morfolojiyi ifade

edebilir. Araştırmacılar bir yandan fosilin boyut ve şekline ait ayrıntılı niteliksel tanımlamalar hazırlarken, diğer yandan da çeşitli ölçümler yaparak elde ettikleri bilgilerle niceliksel bir tanımlama koyarlar ortaya. Niceliksel tanımlamalar temel olarak fosil üzerinde saptanmış belirleyici anatomik noktalar arasındaki mesafelerdir ve bunlara çizgisel ölçümler denir. Artık araştırmacılar, tıbbi görüntülemede kullanılan lazer ışını ve diğer teknolojiler sayesinde fosillerin hem dış morfolojilerinin, hem de iç yapılarının ayrıntılarına dair eskiye oranla çok daha kesin sonuçlara ulaşabilmekteler. Örneğin, St Louis'deki Washington Üniversitesi'nden paleoantropolog Glenn Conroy ile tıbbi görüntüleme uzmanı Charles Vannier, Afrika'nın güneyindeki Taung'da bulunan fosilleşmiş bir hominin kraniumunun iç yapısını incelemek için bilgisayarlı tomografi (ya da BT) görüntüleme tekniğinin kullanılmasında öncülük etmişlerdir. Daha sonra, Utrecht'ten tıbbi görüntüleme uzmanı Frans Zonneveld ile University College London'dan paleoantropolog Fred Spoor bu metotları daha da geliştirmiş ve içkulakla ilgili bilgilere de ulaşmayı başarmışlardır. Araştırmacılar bu verilerden yola çıkarak hominin fosillerinin türlerini belirleyebilmiş, duruş pozisyonları ile işitme özelliklerini yeniden oluşturmayı başarmışlardır.

Araştırmacıların dikkat etmesi gereken bir husus da, diş veya kemiklerin boyut ve şekillerine dair yapılan ölçümlerin fosilleşme gerçekleşmeden önceki durumlarını yansıttıklarından emin olmaktır. Kemik ve dişler eğer gün içinde gerçekleşen ısınma ve soğuma gibi döngülere maruz kalmışlarsa çatlayacaklardır. Bu çatlaklar arasına kayaç matrisi girecek ve kemik ya da dişin boyutları yapay ola-

rak genişleyecektir. Aynı şekilde, eğer bir fosil kemik hem fosilleşmeden önce hem de sonra toprak üstünde kuru ve rüzgârlı bir havaya maruz kalmışsa, rüzgârla taşınan kum taneleri bir "kumlama" etkisi yaratacak ve kortikal kemiğin üst tabakasının bir bölümünü kaldıracaktır. Bu aşınma sonucunda ise fosil kemiğin boyutlarında yapay bir küçülme olacaktır. Yeni bulunan fosil üzerinde yapılan ölçümler ve fosilin metrik olmayan morfolojisi mevcut fosil taksonlarına ait benzer numunelerle de karşılaştırılır. Türü tükenmemiş ve birbirine çok yakın olan hayvanlar (homininler söz konusu olduğunda, bu, modern insan ile Afrikalı insansılar anlamına geliyor) genellikle tek bir tür içinde ne kadar çeşit olacağına karar verebilmek için model olarak kullanılırlar. Öte yandan, otuz yıl boyunca farklı babun gruplarını birbirinden ayıran sınırları inceleyen New York Üniversitesi'nden primatolog Cliff Jolly, babunların ve yakın akrabalarının bazı yönlerden hominin evrimi için daha iyi bir örnek teşkil ettiğini ileri sürmüştü. Jolly'ye göre, babunlar şempanze ve gorillere göre daha yaygın olmakla kalmıyor, aynı zamanda evrim süreçlerinin son dönemine ait yapı ve zamanlama bağlamında homininlerle oldukça benzeştikleri de görülüyordu.

Fosil parçalarının birleştirilmesi

Birkaç milyon yıl yaşında olan hominin fosilleri nadiren iyi durumda olurlar. Özellikle kafatası ve yüz bölgesi oldukça hassastır ve hayvanların toynakları altında ya da bir mağara tavanından düşen kayaların altında ezilebilir-

ler. Bazen bir kraniumdan geriye yalnızca tek bir parça kalmış olur. Kimi vakalarda daha fazlası korunmuştur fakat parçalar eğer çok küçüklerse onları yeniden bir araya getirmek oldukça güç olacaktır. Bu iş, büyük kısmı bulutsuz bir gökyüzünden oluşan, üç boyutlu bir yap-bozu bitirmeye çalışmaya benzer ve elinizde size yardımcı olacak tamamlanmış resmin bir kopyası da yoktur. Yapabileceğiniz şeylerden biri oturup parçaları büyük bir titizlikle ve tek tek elinizle birleştirmektir; ne var ki, bu, bir kafatasını en ince ayrıntısına kadar bilen, işinin ehli bir anatomistin bile yüzlerce saatini alabilir.

Zürih Antropoloji Enstitüsü'nden Marcia Ponce de León ve Christoph Zollikofer yeni bir araştırma dalı olan "sanal antropoloji" konusunda uzman iki kişi. Ponce de León ve Zollikofer, bilgisayardan ve yazılım alanındaki gelişmelerden de faydalanarak, hominin fosillerinin elle bir araya getirilmesine bir alternatif geliştirdiler. Fosil bir lazerle taranıyor ve böylece bilgisayar ekranına onun "sanal" bir versiyonu aktarılıyor. Araştırmacılar daha sonra her bir parçayı istedikleri yönde hareket ettirerek diğer parçalarla uyuşup uyuşmadıklarına bakıyor. Yazılım aynı zamanda kraniumun bir tarafında eksik olan bir parçayı diğer taraftaki denginin görüntüsüyle de tamamlayabiliyor. Zollikofer ve Ponce de León yakın bir zamanda bu metotları kullanarak potansiyel bir erken hominin olan *Sahelanthropus tchadensis*'in kraniumunu sanal olarak yeniden oluşturdular. Bilgisayarlı tomografi taramalarıyla birlikte benzer bir başka yazılım vasıtasıyla da sinüsler, içkulağın kemiksi kanalları ya da diş kökleri gibi kemiğin derinlerine gömülü yapıları da açık bir şekilde görmek mümkün hale geldi.

Yaşın ve cinsiyetin saptanması

Kalıntılardan yola çıkarak bir hominin fosilinin cinsiyetini veya gelişimsel yaşını tespit edebilmek, iskelet yapısının tamamına ya da neredeyse tamamına sahip olsanız bile her zaman o kadar kolay olmayabilir. Hele ki geriye kalan tek şey bir kraniuma ait ufak parçalarsa, zorluk çok daha büyük olacaktır. Gelişimini tamamlamış bir fosil bireyin öldüğü yaşı kesin olarak saptamak da çok zordur. Henüz gelişimini tamamlamamış bir bireyin yaşını belirlemede dişlerin durumuna bakılabilir; ne var ki, eğer tüm dişler çıkmışsa ve diş kökleri de oluşumunu tamamlamışsa, bu kanıtlar da yeterli olmayabilir.

Bir fosil bireyin cinsiyetini belirlemede genellikle kemik ve dişlerin boyut ve şekilleri, kas izlerinin uzunluğu ile pelvisin boyut ve şekline bakılır (hominin fosil kayıtlarında pelvis parçaları çok nadir de olsa). Burada en temel varsayım ise şudur: insan olmayan primatların çoğunda erkekler dişilerden daha iri olduklarına göre, büyük ihtimalle erken hominin erkekleri de dişilerden daha iriydi. Bu, bireyler arasındaki her tür eşeysel farkı ifade eden bir terimin, yani eşeysel dimorfizmin boyutlarından yalnızca bir tanesidir. Ancak, bazen elinizdeki fosil kayıt miktarı o kadar azdır ki, eşeyin belirlenmesinde bu durum da yeteri kadar sağlam bir rehber olmayabilir.

Ayrıca, etraflıca incelemeden, modern insanın eşeysel dimorfizminden yola çıkarak erken homininlerinkini belirlemeye çalışmak da çeşitli karışıklıklara yol açabilir. Örneğin, modern insanlarda pelvik eşey dimorfizmi fazladır çünkü iki ayaklı olmanın bazı gereklilikleri vardır ve ayrıca

beyni büyük bir bebeğin doğabilmesi için modern insan dişisinin pelvisinin daha geniş olması gerekir. Öte yandan, aynı dimorfizm beyni daha küçük olan ve iki ayaklılığı henüz modern insanınkiyle aynı olmayan erken homininler için geçerli olmayabilir: onların pelvisleri tek bir eşeysel dimorfizm yapısı gösterebilir.

Türler ve türlerin tanımlanması

Bir türün tanımlanmasında en yaygın kullanılan kavram, Harvardlı ünlü evrim biyoloğu Ernst Mayr ile anılan biyolojik tür kavramıdır (BTK). Bu kavrama göre, bir tür "doğada birbirleriyle çiftleşebilen, üreme özellikleri bakımından diğer türlerden ayrılan bir grup"tan oluşur. Nesli tükenmemiş canlılar söz konusu olduğunda hangisinin hangisiyle çiftleştiği gözlemlenebileceği için bu metot gayet yerinde olabilir, ancak, fosil kayıtlara bakarak tür çıkarımı yapmaya çalıştığınızda hiç şüphesiz işe yaramayacaktır. Gelgelelim, aynı türün üyeleri bir başka türün değil de kendi türlerinin üyeleriyle çiftleştikleri için, birbirlerine diğer türlerden daha çok benzerler. Dolayısıyla, çiftleşme alışkanlıklarına dair bir bilgiye erişemediğimiz durumlarda, bir fosilin türünün belirlenmesinde görünüm, iskelet ve genetik yapısından (eğer DNA'sı korunmuşsa) faydalanabiliriz.

Ne var ki, araştırmacıların bir fosil kaydı üzerinde bu metotları uygulamasında kimi sorunlar da yok değildir. Bu sorunların ilki, hominin fosil kayıtları arasında gövdesinin tamamı korunmuş hayvanlar bulunmamasıdır. Hayvanları oluşturan parçalar genel olarak iki gruba ayrılırlar: kas,

sinir ve atardamarlardan oluşan yumuşak dokular ile kemik ve dişlerden oluşan sert dokular. İnsanın atalarına ait fosil kayıtlar ise yalnızca sert doku kalıntılarından oluşur ve bunların çoğu da kemik ve diş parçalarından ibarettir. O nedenle, elinizdeki tek kanıt kırık ve aşınmış dişler veya bir çene ya da uyluk kemiği parçasından ibaret olunca, paleoantropologların bir fosilin hangi türe ait olduğunu belirlemesi oldukça güç olabilmektedir.

İkincisi de zaman sorunudur. Her türün, bir başlangıcı (türleşme), ortası ve sonu olan bir tarihi vardır. Türler ya nesli sürdürecek hiçbir üye kalmadan yok olurlar (neslin tükenmesi) ya da daha çok sayıda yeni "kardeş" türlerin ortak atası olurlar. Fosil bir memeli türün ömrü ortalama bir ila iki milyon yıl arasındadır. Bu kadar uzun bir dönem içinde bir türün görünümünün değişmemesi neredeyse imkânsızdır. Değişimi sağlayan, rastlantısal çeşitlilik ile farklı iklim tiplerine verilen morfolojik tepkilerdir. Öte yandan, bir türün üyeleri kendi aralarında çiftleşmeye devam ettikçe ayırt edici özelliklerin de devam edeceğini söyleyebiliriz. Ancak bir biliminsanı tüm kariyerini yaşayan tek biri türü gözlemlemeye adasa bile, yine de, bu, söz konusu türün tüm varoluşunun yalnızca kısacık bir anına karşılık gelecektir. Dolayısıyla, bir müzede gördüğünüz ve belki de yüzlerce yıl içinde toparlanmış olan modern bir türe ait iskelet koleksiyonları, yüz binlerce yılı kapsayan bir döneme ait fosilleri barındıran sahalardan elde edilen parçalardan oluşturulmuş bir örnekte ne kadar çok sapmanın tolere edilebileceğini belirlemek açısından uygun olmayabilirler.

Koşu müsabakası bu bağlamda güzel bir benzetme olabilir. Bir fosil, uzun mesafe bir koşu müsabakasının tek bir

anına ait bir fotoğrafa benzer. Öte yandan, çok uzun bir zaman yaşamış olan bir tür, varoluş tarihi boyunca pekâlâ defalarca örneklenebilir. Paleoantropologlar, baktıkları fotoğrafların aynı koşu yarışına mı, yoksa her birinin farklı bir yarışa mı ait olduğunu çözmek durumundadırlar. Söz konusu insan evrimi olduğunda ise, modern insan koleksiyonları ile gelişmiş primat iskeletlerine bakılmalı ve ardından yaşayan taksonlarda görülen bu boyut ve şekil farklılıklarını dayanak alarak, tek bir türle ilişkilendirilen fosil koleksiyonlarında görülen farklılıkların ne ölçüde tolere edileceği kararlaştırılmalıdır. Eğer farklılıklar yaşayan taksonlarda görülenlerden az ise, fosil koleksiyonunun tek bir türü temsil ettiği sonucuna varmak için yeterli nedenimiz var demektir. Fosil örneklerine harcanan onca zaman düşünüldüğünde, paleoantropologlar farklılıkların tek bir tür kapsamına alınamayacak kadar "çok" olduğunu bildirmeden önce, fosil örneklerinde ne kadar farklılığı tolere edebileceklerine dair akılcı bir tahminde bulunmaya çalışırlar.

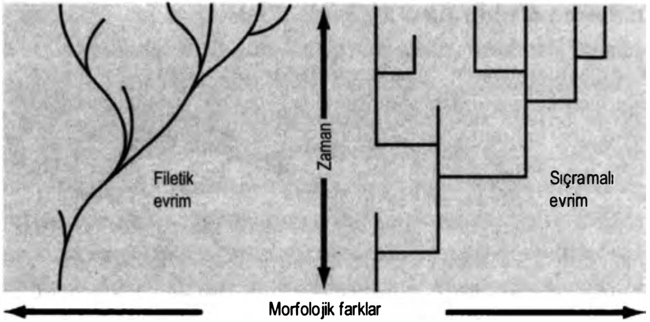
Erken hominin fosilllerinden oluşan bir koleksiyonda kaç türün temsil edildiğini saptamak daha da zordur. Çünkü hominin fosilleri de dahil, homininler arasındaki biyolojik çeşitlilik süreğendir. Dolayısıyla, fosil taksonlar arasındaki sınırın nerede başlayıp bittiği, mantığa dayalı bilimsel bir tartışmaya temellenmiş bir karar alma meselesidir. Yeni fosillerin keşfi veya yeni analitik metotların bulunması, sıklıkla sınırların değişmesini gerektirir; ya da paleoantropologlar, kategori ve etiketlerin geçerliklerini yeniden değerlendirmek durumunda kalırlar. Yeni bir tür tayin etmeden önce, bulunan yeni fosil kanıtın bilinen başka bir türe ait olmadığı konusunda gerçekten sağlam

temeller oluşturulması gerekir. Hele yeni bir cins tayin edilecekse, kanıt daha da sağlam olmak zorundadır.

Türleşme

Kimi araştırmacılara göre, yeni türler, bir türün tüm üyelerini kapsayan ve aşama aşama gerçekleşen bir değişimin sonucunda ortaya çıkarlar. Bu türleşme yorumu "filetik dönüşüm" olarak adlandırılır ve bununla ilişkilendirilen türleşme biçimi ise "anagenez" olarak bilinir. Bazılarına göre ise türleşme, bir türün sınırlı bir coğrafi bölgede bulunan bir altkümesinde çok hızlı gerçekleşen bir evrimleşme sonucunda ortaya çıkabilir. Bu türleşme yorumu da "sıçramalı evrim" modeli olarak anılır. Bu ikinci modele göre, çok hızlı gerçekleşen evrimsel değişim süreçleri arasındaki uzun dönemlerde, sürekli ilerleyen bir morfolojik evrimden ziyade, morfolojide yalnızca "rastlantısal hareket" dalgalanmaları olması gerekir. Türleşmenin bu şekilde oluşması "kladogenesis" olarak adlandırılır ve "staz" (durağanlık) terimi de türleşme hadiseleri arasında morfolojik açıdan durağan dönemleri tanımlamak için kullanılır. Artık araştırmacıların hemen hepsi evrim sürecinde gerçekleşen morfolojik değişimin türleşme esnasında olduğunu kabul ediyorlar.

Türleşme, kimi koşullarda kromozomların yeniden düzenlenmeleri sonucu jenotipte meydana gelen oldukça büyük ölçekli değişimlere bağlı olarak da ortaya çıkabilir. Araştırmacıların iddiasına göre, daha gelişmiş primatların türleşmesinin ardında yatan mekanizma da işte budur.



Resim 6. Evrim sürecinde gerçekleşen morfolojik değişimin zamanlamasına dair iki temel hipotez: "filetik evrim" ve "sıçramalı evrim".

Türleşmenin ve farklılaşmanın özellikle en yoğun olduğu dönemlere "uyumsal yayılımlar" denir. Uyumsal yayılımlar, yeni bir çevrenin sunduğu fırsatların değerlendirilmesi veya mevcut bir çevreye ait başka gruplardaki türlerin tükenmesiyle ortaya çıkan yeni uyumsal fırsatlarla ilişkilendirilirler. Bu gibi zamanlarda bazı nesiller diğerlerine oranla daha fazla tür üretir ve "türeyimsel" [*speciose*] olma özellikleriyle anılırlar.

Modern insan dahil tüm türler en sonunda yok olacaklar. Buradaki asıl mesele ise türlerin tükenmesinin bir türün içkin özelliklerinden mi, yoksa çevre değişikliği gibi harici etkenlerden mi veya her ikisinden mi kaynaklandığıdır. Bu iki çarpışan hipotez, laboratuvar ortamında meyve sinekleri gibi çabuk evrimleşen canlıları farklı koşullar altında gözlemleyerek test edilebilir. Ayrıca, geçmişteki iklim değişikliklerine ait kanıtlarla fosil kayıtlarının karşılaştırılması yoluyla da bunu soruşturmak mümkündür.

Dallandıranlar ve kümelendirenler

Bu çok kısa giriş metninde kullanılan taksonomide tanınan hominin türü görece daha fazla sayıdadır. Ne var ki, kimi araştırmacılar bu kadar çok türü kabul etmez. Çok sayıda tür içeren taksonomileri kabul eden araştırmacılara "dallandıranlar", daha az sayıda türü kabul edenlere ise "kümelendirenler" denir. Her iki araştırmacı grubu da aynı kanıtlara bakmakla birlikte yalnızca farklı bir yorum getirirler. Paleoantropologlar arasında insan fosili kayıtlarından yola çıkarak kaç tür tanımlanabileceğine dair süregelen anlaşmazlıkların çoğu, çeşitliliklerin farklı yorumlanmasından ileri gelir. Fosil kayıtlarındaki sürekliliklerin önemini vurgulayanlar genellikle daha az tür kabul ederken, fosil kayıtlarındaki süreksizliklerin altını çizenler daha fazla tür olduğunu iddia ederler. Ancak, en nihayetinde, tüm taksonomiler birer hipotezdir. Bazı biliminsanları kendi taksonomilerini açıklayabilseler bile, diğerleri kanıtları yeniden, istedikleri gibi yorumlayabilirler – tabii bu durumda tür taksonuna hangi fosil örneğinin tayin edildiğini herkesin açıkça belirtmesi gerekir.

Kladistik analiz

Yeni bir keşfin taksonomisi bir kez belirlendikten sonra, araştırmacılar bir sonraki aşamaya geçerler. Bu sonraki aşamada kladistik metotlar kullanılarak bir fosil hominin taksonu ile modern insanlar ve diğer fosil hominin taksonları arasında ne tür bir ilişki olduğu ortaya konmaya çalışılır.

Tablo 2. Hominin fosil kayıtları için iki taksonomik hipotez: "dallanan" ve "kümelenen".

Bilgi grubu	**Dallanan Taksonomi**	**Yaş (MY)**	**Tür Örneği**	**Ana Fosil Sahaları**
Mümkün ve olası homininler	*S. tchadensis*	7.0–6.0	TM 266–01–060–1	Toros-Menalla, Çad
	O. tugenensis	6.0	BAR 1000'00	Lukeino, Kenya
	Ar. ramidus s. s.	5.7–4.3	ARA-VP-6/1	Gona ve Orta Awash, Etiyopya
	Ar. kadabba	5.8–5.2	ALA-VP-2/10	Orta Awash, Etiyopya
Arkaik ve geçişsel homininler	*Au. anamensis*	4.2–3.9	KNM-KP 29281	Allia Körfezi ve Kanapoi, Kenya
	Au. afarensis s. s.	4.0–3.0	LH 4	Belohdelie, Dikika, Fejej, Hadar, Maka ve White Sands, Etiyopya; Allia Körfezi,Tabarin ve Batı Turkana, Kenya
	K. platyops	3.5–3.3	KNM-WT 40000	Batı Turkana, Kenya
	Au. bahrelghazali	3.5–3.0	KT 12/H1	Bahr el ghazal, Çad
	Au. africanus	3.0–2.4	Taung 1	Gladysvale, Makapansgat [Mb 3 ve 4], Sterkfontein [Mb 4] ve Taung, Güney Afrika
	Au. garhi	2.5	BOU-VP-12/130	Bouri, Etiyopya

Bilgi grubu	Dallanan Taksonomi	Yaş (MY)	Tür Örneği	Ana Fosil Sahaları
	P. aethiopicus	2.5–2.3	Omo 18.18	Omo Shungura Oluşumu, Etiyopya; Batı Turkana, Kenya
	P. boisei s. s.	2.3–1.3	OH 5	Konso ve Omo Shungura Oluşumu, Etiyopya; Chesowanja, Koobi Fora ve Batı Turkana, Kenya; Melema, Malawi; Olduvai ve Peninj (Natron), Tanzanya
	P. robustus	2.0–1.5	TM 1517	Cooper's, Drimolen, Gondolin, Kromdraai [Mb 3], ve Swartkrans [Mbs 1, 2, ve 3], Güney Afrika
Modern-öncesi	*H. habilis* s. s.	2.4–1.6	OH 7	Omo Shungura Oluşumu, Etiyopya; Homo Koobi Fora, Kenya; ?Sterkfontein ve ?Swartkranlar, Güney Afrika; Olduvai, Tanzanya
	H. rudolfensis	2.4–1.6	KNM-ER 1470	Koobi Fora, Kenya; Uraha, Malawi
	H. ergaster	1.9–1.5	KNM-ER 992	?Dmanisi, Gürcistan; Koobi Fora ve Batı Turkana, Kenya

Bilgi grubu	Dallanan Taksonomi	Yaş (MY)	Tür Örneği	Ana Fosil Sahaları
	H. erectus s. s.	1.8–0.2	Trinil 2	Eski Dünya'nın pek çok yerinde örn., Melka Kunturé, Etiyopya; Zhoukoudian, Çin; Sambungmacan, Sangiran ve Trinil, Endonezya; Olduvai, Tanzanya
	H. floresiensis	0.095–0.018	LB1	Liang Bua, Flores, Endonezya
	H. antecessor	0.7–0.5	ATD6–5	Gran Dolina, Atapuerca
	H. heidelbergensis	0.6–0.1	Mauer 1	Afrika ve Avrupa'daki pek çok sahada, örn., Mauer, Almanya; Boxgrove, İngiltere; Kabwe, Zambiya
	H. neanderthalensis	0.2–0.03	Neanderthal 1	Avrupa, Yakın Doğu ve Asya'daki pek çok sahada
Modern *Homo*	*H. sapiens s. s.*	0.2–günümüz	Belirlenmemiş	Eski Dünya'daki pek çok sahada ve Yeni Dünya'dakilerin bazılarında

Bilgi Grubu	Kümelenen Taksonomi	Yaş (MY)	Dallanan Taksonomiden dahil edilen Taksonlar
Mümkün ve olası hominler	*Ar. ramidus* s. l.	7.0–4.5	*Ar. ramidus* s. s., *Ar. kadabba, S. tchadensis, O. tugenensis*
Arkaik ve geçişsel hominler *platyops*	*Au. afarensis* s. l.	4.2–3.0	*Au. afarensis* s. s., *Au. anamensis, Au. bahrelghazali, K.*
	Au. africanus	3.0–2.4	*Au. africanus*
	P. boisei s. l.	2.5–1.3	*P. boisei* s. s., *P. aethiopicus, Au. garhi*
	P. robustus	2.0–1.5	*P. robustus*
Modern-öncesi *Homo*	*H. habilis* s.	l. 2.4–1.6	*H. habilis* s. s., *H. rudolfensis*
	H. erectus s.	l. 1.9–0.018	*H. erectus* s. s., *H. ergaster, H. floresiensis*
Modern Homo	*H. sapiens* s. l.	0.7–günümüz	*H. sapiens* s. s., *H. antecessor, H. heidelbergensis, H. neanderthalensis*

Teknik bir terim olan "klad" yakın bir zamana ait ortak bir atadan gelen tüm canlıları (ne eksik ne fazla) ifade etmek için kullanılır. En küçük klad yalnızca iki taksondan oluşur; en büyüğü ise tüm canlıları kapsar. Kladistik analizde taksonlar morfolojik yapılarında ne kadar ortaklık olduğuna bakılarak düzenlenseler de, morfolojinin de belirli bir özellik sergilemesi şarttır. Yakın akraba türler arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmaya çalışırken temel alınan morfolojinin iki ya da daha fazla takson tarafından paylaşılıyor olması gerekir; fakat aynı zamanda söz konusu grup içinde de farklılık göstermesi gerekir. Bu sayede, söz konusu grup altgruplara veya kladlara ayrılabilecektir. Örneğin, ileri primat memelilerde görülen, meme ucu ve sıcakkanlılık gibi özellikler büyük insansılar arasındaki ilişkilerin ayrıntılarını elde etmek açısından hiçbir işe yaramazlar. Fakat, daha da önemlisi, yalnızca tek bir taksona ait morfolojiye bakarak taksonlar arasındaki bağların ortaya konamayacağıdır.

Belirli bir morfolojiyi paylaşan iki takson, kardeş taksonlar olarak ifade edilir. Bir kardeş takson çiftinin de kendi kardeş taksonu vardır (örn., *Gorilla Pan/Homo* kladının kardeş taksonudur) ve bu böyle gider. Bu şekilde dallara ayrılarak ortaya çıkan şemaya ise kladogram denir. Aynı ilişkiler kardeş grupların parantez içine alınması yoluyla yazarak da gösterilebilir (örn., (((*Homo, Pan*) *Gorilla*) *Pongo*).

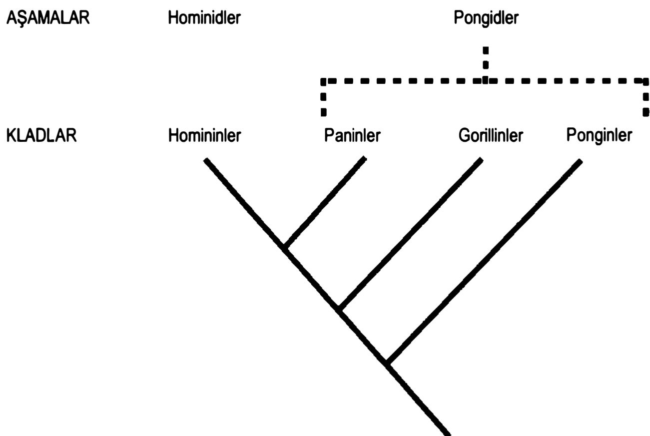
Kladistik analiz, şayet iki taksondan gelen üyeler aynı morfolojiyi paylaşıyorlarsa, bu morfolojiyi yakın zamana ait aynı atadan almış olmaları gerekir yönündeki varsayımı temel alır. Bu varsayım, her zaman olmamakla birlikte,

çoğu zaman geçerlidir. Ileri olanlar da dahil olmak üzere, primatların evriminin yakınsak olduğunu biliyoruz ki bu süreçte farklı soylar birbirlerinden bağımsız olarak benzer bir evrimleşme geçirirler. Homoplasi terimi de iki farklı türün benzer, fakat yakın zamana ait ortak bir atadan miras alınmamış bir morfolojiye sahip olduklarını ifade etmek için kullanılır. Sözgelimi, insanın evrim sürecinde kalın diş minesi birden çok kez evrimleşmiştir; bu da hominin kladındaki bir homoplasidir.

Fosil DNA

Hominin taksonları arasındaki ilişkileri bulmak için kullanılan en yeni yöntem DNA'nın çıkarılmasına ve analizine dayanır. Örneğin, ailenizdeki erkek ve kız kardeş gibi en yakın bireylerle paylaştığınız DNA, uzak kuzenlerinizle olduğundan çok daha fazladır. Aynı durum taksonlar için de geçerlidir. Bir taksona ait bireylerin DNA'larının, genel olarak, farklı taksonlardan gelen iki bireyin paylaştığından daha fazla olması gerekir. Elbette, DNA yaşamın en önemli öğelerinden biridir ancak nükleik asit fosilleşme esnasında çok çabuk çözünür. Örneğin, 50.000 yıllık bir sürecin sonunda geriye çok az DNA kalır ki bu bile çok kısa parçalar halindedir. Bir hominin fosilinden DNA çıkarmayı ilk başaran, Leipzig'deki Max Planck Evrim Antropolojisi Enstitüsü'nden moleküler biyolog Svante Pääbo'nün önderliğinde bir ekip olmuştur. VII. Bölüm'de Neanderthallerden bahsederken fosil DNA kanıtlar üzerinde daha fazla duracağım.

Fosil DNA analizi yapan araştırmacıların en çok dikkat etmesi gereken, kontaminasyonu önlemek ve saptamak olmalıdır. İnsanlar fosiller üzerinde çalıştıkları zaman istemeden de olsa fosile saç ve doku hücreleri bulaştırırlar ki kontaminasyon da genellikle bu şekilde gerçekleşir. Biliminsanları saptadıkları DNA'nın başka bir kaynaktan değil, hominin fosilinden geldiğinden emin olmak zorundadırlar. Yakın bir dönemde bir mağara ayısı fosili üzerinde çalışan araştırmacılar, fosil üzerinde yirmiden fazla modern insan DNA dizilimi tespit etmişlerdi. Hominin fosillerine ise yüzlerce olmasa da onlarca insan dokunmuş olmalı; özellikle de çok eskiden bulunanlara. Modern bir insan fosili üzerinde bulunan pek çok DNA diziliminden hangisinin fosile ait olduğunu bulgulamak ise oldukça zor bir iş olacaktır.



Resim 7. Yaşayan ileri primatlara uygulanan klad ve aşama kavramlarının bir karşılaştırması.

Homoplasi, erken homininleri kladlara ayırma çabalarımızı daha da karmaşık hale getiren bir olgudur. Buna karşın, farklı bir yöntem uygulayarak hominin taksonlarını sınıflara ayırmak mümkün olabilir. Bir sınıf, bir hayvanın filogenetik bağlarından ziyade ne yaptığıyla ilgilenen bir kategoridir. Bu doğrultuda, sözgelimi Ford Motor Company'nin ürettiği tüm araçlar bir klada aitken, Sportif Arazi Araçları (İng. kısaltması SUV) bir sınıfı oluştururlar. Sınıflar da klad olabilirler ancak bu bir zorunluluk değildir. Örneğin, yaprakla beslenen maymunlar bir klad değil, sınıftır; çünkü, Eski ve Yeni Dünya'daki yaprakla beslenen maymunlar, Eski ve Yeni Dünya'daki çok daha büyük maymun kladlarının yalnızca bir bileşenidir. Bir kladın, ortak bir atadan gelen nesillerin yalnızca bir kısmını değil, tümünü içine alması gerekir. Paleoantropologların sınıflar üzerinde kladlara kıyasla daha fazla anlaştıkları görülür. Ne var ki, ortaya çıkan sonuçlar tartışma yaratsa bile, Yaşam Ağacındaki dalların nasıl bir örüntü içinde olduklarını tespit etmeye çalışmak elzemdir. Bu tür tartışmaların bir kısmına ilerleyen bölümlerde değineceğim.

İşlevsel ve davranışsal morfoloji

Paleoantropologlar fosilleri sınıflandırmak ve önce bir kladogram, ardından da bir filogeni altına yerleştirmek için analizler yaparlarken, bir yandan da hominin türlerinin nasıl bir adaptasyondan geçtiklerini yine bu fosil kayıt-

larına bakarak bulmaya çalışırlar. Bunu yapmak için aynı taksona ait bireylerin sürdürdüğü yaşamı yeniden inşa etmeye çalışırlar; daha sonra, edindikleri bilgileri doğal çevreye ait kanıtlarla destekleyerek, türlerin çevrelerine nasıl uyum sağladıkları üzerine hipotezler oluştururlar. Araştırmacılar nesli tükenmiş bir hayvanla ilgili, en az yaşayan bir hayvan hakkında öğrenebilecekleri kadar çok bilgiye ulaşmaya çalışırlar. Neyle besleniyordu? Nasıl hareket ediyordu? Sosyal bir gruba mı aitti, yoksa yalnız mı yaşıyordu? Paleoantropologlar bu soruların yanıtlarını bulmak için işlevsel ve davranışsal morfolojiye bakarlar.

İşlevsel morfoloji, bir diş veya kemiğe bakarak bu dokuların en iyi ve en sık tekrarlanan işlevlerinin ne olduğuna bakmak anlamına gelir. Örneğin, parmak kemiklerinizin kıvrık bir hale gelmesi için ellerinizle ağaç dallarına çok fazla asılı kalıyor olmanız gerekir; dolayısıyla kıvrımlı parmak kemikleri bir hayvanın hareket yetenekleri arasında tırmanmanın olduğuna dair işaretlerden biridir. Parmak eklemlerinin şekilleri ile parmakların ve başparmağın uzunlukları, erken homininlerin nesneleri ne kadar iyi kavrayabildikleri konusunda ipucu sağlar. Bir çekici sapından tutabilmek için sağlam bir kavrayış yeteneği gerekir; aynı şekilde, küçük ve sivri bir taş aleti tutup kullanabilmek için hassas bir kavrayış ve ayrıca kol, ön kol ve eldeki kasların belirli bir kombinasyonla çalışmaları gerekir. Benzer şekilde, tüm ağırlıklarını arka ayaklarına veren hayvanların uyluk kemikleri, vücut ağırlıklarını dört ayak üzerinde paylaştıranlardan farklı bir şekildedir.

İşlevsel morfoloji erken hominінlerin beslenme biçimlerini öğrenmemizde de yardımcı olabilir. Dişlerin şekline

bakılarak neyle beslendikleri çıkarsanabilir. Büyük kronlu, kısa ve yuvarlak uçlu ve kalın bir mineyle kaplı dişlerin, sert gıdalarla veya içindekinin yenebilmesi için kırılması gereken bir kabuğu olan fındık gibi yemişlerle beslenebilmek için evrimleşmiş oldukları sonucuna varılabilir. Biliminsanları mikroskop yardımıyla dişler üzerinde çıplak gözle görülemeyen çizikleri de incelerler. Toprak altında yetişen yumru köklerde çok fazla ince kum tanesi olur; bu taneler de haliyle mine tabakasında çizikler bırakır. Bazen dişler hayvanın çiğneme hareketleri nedeniyle veya rüzgârla savrulan kumlarla temas nedeniyle de çizilebilirler; ne var ki, bu tarz hasarlar yalnızca dişin üst kısımlarına değil, yan taraflarına ya da dişin oklüzal yüzeyine de etki edecektir. Araştırmacıların erken homininlerin beslenme biçimlerine dair bir ipucu bulmak için, besinlerin neden olduğu mikroskopik çizikler (mikro-aşınma) bulmaya çalışırken, bu çiziklerin ölüm sonrasında mı (*post mortem*) yoksa hayvan yaşarken mi (*ante mortem* mikro-aşınma) oluştuğuna dikkat etmeleri gerekir.

Homininlerin neyle beslendiklerine dair en kesin kanıt, ancak sağlam bir izotop analiziyle elde edilebilir. Bu analiz metodunda, fosilleşmiş kemik veya dişlerdeki oksijen, nitrojen ve karbon izotopları ölçümlenir; fosilden elde edilen örüntü daha sonra beslenme biçimleri bilinen, yaşayan hayvanlarınkiyle karşılaştırılır. Örneğin, bu sayede yaprak tüketen hayvanları otoburlardan ve etoburlardan ayırt etmek mümkün olabilir. Bradford Üniversitesi'nin Arkeoloji Bilimleri bölümünde görev alan izotop kimyageri Julia Lee-Thorp ve meslektaşları da bu tür bir metot kullanarak Swartkrans'ta bulunan ve 1,5 MY yaşındaki

Paranthropus homininlerinin izotop örüntülerinin ancak etle beslenme sonucunda oluşabileceğini göstermişlerdir. Bu da araştırmacıların bu homininlerin tamamen olmasa da ağırlıklı olarak vejetaryen olduklarına dair ilk baştaki görüşlerini gözden geçirmelerine neden olmuştur.

Hominin fosil kayıtlarındaki boşluklar ve yanılgılar

Paleoantropologlar 6 ve 7 MYÖ'ye dek uzanan, binlerce hominin fosili topladılar. Bu, oldukça etkileyici bir miktar gibi görünse de, toplananların büyük kısmı hominin fosil kaydının geç bir dönemine denk geliyor. Hominin fosil kayıtlarındaki sorun ve sıkıntılar da yalnızca zamansallıkla sınırlı kalmıyor. Tafonomi, işte böylesi yanılgılara yol açan sorunların üstesinden gelmek için başvurulan bir bilim dalı. Hominin fosil kayıtlarına bakıldığında dişler ve alt çene kemiği gibi iskeletin en sert kısımları rahatlıkla seçilebilirken, omurga, uzuvlar ve özellikle de el ve ayak gibi post-kranial kısımlar o kadar da iyi korunmuş durumda olmazlar. Vücudun her bölgesinin aynı şekilde korunmamış olmasının nedeni ise iskeleti oluşturan her parçanın kendine özgü bir dayanıklılığa sahip olmasıdır (örneğin, alt çene kemiği omurgaya göre daha ağır ve yoğun bir kemik yapısına sahiptir). Omurga gibi kemik yapısı daha hafif olan kısımlar, çoğu zaman yoğun yağmurlar nedeniyle oluşan sellerle sürüklenerek göllere karışır ve orada balık ve timsah gibi hayvanların fosilleşmiş kemikleri arasına karışırlar. Buna karşın, kafatası ve çene gibi ağır ve yoğun

bir yapıya sahip kemikler sel esnasında dibe çökerek bir akarsu veya ırmak tabanındaki kayaların arasına sıkışırlar ve böylelikle diğer kara hayvanlarının ağır kemikleriyle birlikte tortul tabaka içinde korunurlar.

Yırtıcı hayvanların vücudun hangi kısımlarını daha cazip buldukları da farklı korunma derecelerini belirleyen etkenlerden biridir. Leoparlar maymunların el ve ayaklarını çiğnemekten hoşlanırlar; eğer nesli tükenmiş yırtıcıların da benzer tercihleri olmuşsa, hominինlerin bu uzuvlarının fosilleşmiş hallerine çok fazla rastlanmayacağı söylenebilir. Dolayısıyla, fosil homininlerin dişlerinin evrimine dair bilgimiz, el ve ayaklarınkine göre daha fazla. Bir taksonun fosil kaydının oluşmasında bir diğer önemli etken de bedenin boyutları. İri bir bedene sahip taksonlar ufak yapıda olanlara göre daha çok fosilleşirler; ve aynı taksona ait daha iri yapılı bireylerin de fosilleşme şansı, yine aynı taksona ait daha küçük üyelerden fazladır. Aynı etkilerin hominin fosil kayıtları için de geçerli olduğunu düşünmek için yeterli nedenimiz var.

Fosilleşmede çevre de etkilidir ve bazı çevreler diğerlerine göre hem fosilleşme hem de daha sonra keşfedilebilirlik açısından daha uygundurlar. O nedenle, belli bir dönem ve yerde daha fazla fosil kanıta rastlanmasından, o dönemde veya o yerde daha fazla sayıda bireyin yaşadığı sonucuna hemen varılamaz. Geçmişin belli bir döneminde ya da belli bir yerde fosilleşme koşulları diğer zamanlara ya da yerlere göre pekâlâ çok daha uygun olmuş olabilir. Keza belli bir dönem veya yerde hominin fosil kanıtlarının yokluğu, varlığınınkiyle aynı sonuçları doğurmaz. Dedikleri gibi, "varlığın kanıtlanamaması yokluğun kanıtı değil-

dir". Aynı mantığın izinden gidersek, taksonların ilk ortaya çıktığı dönem, bulunan en yaşlı fosil kanıtlarından çok daha eskiye dayanabilir ve, ayrıca, bulunan en genç fosil kanıtlarından sonra da var olmaya devam etmiş olabilirler. Dolayısıyla, hominin fosil kayıtlarında taksonların ilk görülme ile son görülme verilerine dayanarak, bir taksonun ilk ortaya çıkışı ile yok oluş tarihini kesin olarak saptadığınızı düşünmek muhafazakâr bir tutum olacaktır.

Aynı koşullar fosil sahalarının coğrafi dağılımında da geçerlidir. Homininler, hiç kuşkusuz, yalnızca bilinen fosil sahalarında yaşamadılar. Ayrıca, geçmiş dönemlerde doğal çevre, çoğu zaman, şimdi gördüğümüzden oldukça farklıydı da: bugün bize hiç de cazip gelmeyen dünyanın kimi bölgeleri geçmişte böyle değildi; ya da tam tersiydi.

Son olarak, kemik ve dişler de her doğal çevrede korunacak diye bir şey yoktur. Bazı topraklar öyle asitlidir ki, bu durumda dişler ve kemikler bile nadiren korunabilirler. Ormanlık paleo-çevrelerde, yüksek seviyelerde seyreden hümik asit nedeniyle uzun bir zaman boyunca asla fosil bulunamayacağına inanıldı. Daha sonra bunun yanlış olduğu ortaya çıktı; yine de, arkeologların kemiklerle birlikte taş aletlere de rastlamayı umdukları fakat yalnızca taş aletlerle karşılaştıkları sahalar da var: kemik ve dişler fosilleşme şansı bulamadan çözünüp gitmişlerdi.

V. Bölüm

ERKEN HOMİNİNLER: MÜMKÜN VE OLASI

Bundan sekiz milyon yıl önce, Afrika'nın büyük bir bölümü, arada yalnızca ırmak ve göllerin olduğu sık ormanlarla kaplıydı ve primatların çoğu da ağaçlarda yaşıyordu. 8 ila 5 MYÖ'ye ait bir zaman aralığında ise dünya çok uzun sürecek bir kuruma ve soğuma dönemine girdi. Kurumanın nedeni, dünyadaki nemin büyük bir kısmının kuzey ve güney kutuplarından itibaren giderek genişleyen buz örtüsüne hapsolmasıydı. Sıcaklıklar düştü; Afrika'da bile hem gündüzler hem de geceler daha serindi ve yüksek kesimler ise artık basbayağı soğuktu.

Hominlerin evrimi de Afrika'da tam da bu iklim değişiklikleri sırasında başladı. İklimin kurulaşmasına bağlı olarak sık ormanlık alanların yerini yavaş yavaş daha seyrek ağaçlık alanlar aldı. Büyük ağaçlık alanlar arasında otlaklar görülmeye başladı. Günümüzdeki Afrika savanalarıyla özdeşleştirdiğimiz, antilop ve zebra gibi, otlaklara uyum sağlamış hayvanların ta o günlerden beri bu bölgede

olduklarını varsayarız. Oysa, hem onlar hem de savanalar aslında görece yeni fenomenler. Öte yandan, modern insanın ve yaşayan şempanzelerin ortak ataları muhtemelen o sık ormanlarda yaşamıştı. Ne var ki, onun soyundan gelenlerin bazıları, yerde daha fazla zaman geçirmeye ve açıklık alanlardaki yaşama uyum sağlamaya başladılar.

En erken homininlere ait olma ihtimali yüksek olan fosil kanıtların bulunduğu sahalar, buralardan elde edilen diğer fosillere ve kimyasal kanıtlara bakıldığında farklı çevrelere ait bir mozaik izlenimi veriyorlar – ağaçlık bölgeler, otlaklar, göller ve akarsular boyunca ilerleyen ormanlık alanlar: özellikle çok yoğun ormanlık bir alanda şimdiye dek potansiyel bir erken hominin fosiline rastlanmamıştır. Eğer bu fosiller gerçekten erken homininlere aitseler, o halde, en erken homininler hem ağaçlarda hem de yerde yaşamaya uyum sağlamış olmalıydılar. Ağaçlarda meyve vardı, ayrıca ağaçlarda uyuyabilir ve yırtıcılardan korunabilirlerdi. Otlaklar ise yumru kökler gibi yeni besin kaynakları sağlıyordu; göller ve ırmaklar da balık ve yumuşakçalar sunuyordu. Mağaralarda da bazı erken hominin fosillerine rastlandıysa da, bu mağaralarda yaşıyor olmaları pek ihtimal dahilinde değil. Mağaralar güvenilir bir ısı ve ışık kaynağı olmadan bir primat için çok da cazip bir mekân olmayacaktır.

Erken bir hominin erken bir paninden nasıl ayırt edilir

Yaşayan şempanzeler ile modern insanların iskelet yapıları arasında pek çok fark bulunur; farklar özellikle

Tablo 3. Modern insan ile yaşayan bir şempanze iskeleti arasındaki temel farklar.

	Modern İnsan	**Şempanze**
Alın	Dik	Basık
Yüz	Düz	Çıkıntılı
Kranial oyuk	Yukarıya doğru genişleyen	Aşağıya doğru genişleyen
Beyin büyüklüğü	Büyük	Küçük
Köpek dişleri	Küçük	Büyük
Kafatası altyapısı	Açılı	Daha düz
Göğüs kafesi	Yan taraflar düz	Konik
Bel omurları	5	3-4
Uzuv kemikleri	Düz	Kıvrımlı
Uzuv oranları	Arka uzuvlar uzun	Arka uzuvlar kısa
Bilek	Daha az Devingen	Daha devingen
El	Fincan şeklinde ve uzun başparmak	Düz, uzun parmaklar ve kısa başparmak
Ayak	Kemerli ve başparmağı düz	Düz ve başparmağı açılı
Pelvis	Yenidoğan kafası için sıkışık	Yenidoğan kafası için daha geniş alan
Kemik ve diş gelişimi	Yavaş	Hızlı

kafatası, yüz, kraniumun altyapısı, dişler, el, pelvis, diz ve ayaklarda görülür. Modern insanlar ile şempanzelerin iskeletleri arasında daha başka önemli farklar da görülür: gelişim ve olgunlaşma süreçlerinin hızı ve uzuv boylarındaki oransal farklar gibi. Fakat, bu tür farkları tespit edebilmeniz için, genellikle erken hominin evrelerine ait fosil

kayıtlarında görülenlerden daha iyi korunmuş iskeletlere ihtiyacınız olacaktır.

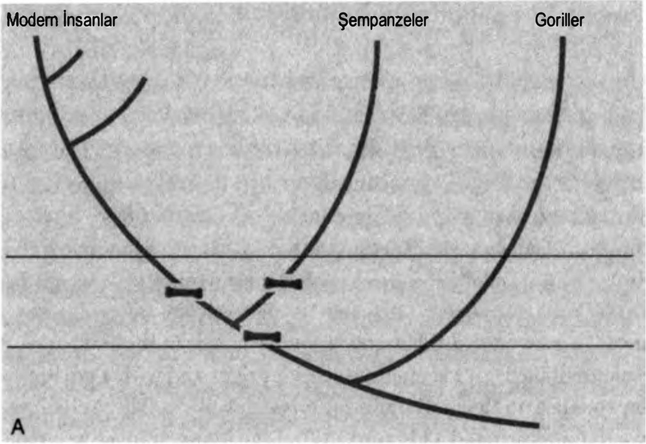
Öte yandan Tablo 3'te sıralanan tüm farklar, panin ve hominin klad veya soylarının yalnızca yaşayan üyeleri arasındakileri göstermekte. En erken hominininlere ait izleri bulmak için 8 ila 5 milyon yıllık tortul tabakaları araştıran biliminsanlarının ise farklı bir soru sorması gerekir: ilk hominінler ile ilk paninler arasındaki farklar nelerdi? Bu farklar, günümüz hominin ve paninleri arasındakilerden muhtemelen çok daha belirsizdi. *Pan/Homo* ortak atası her ne kadar ne yaşayan bir şempanzeye ne de modern bir insana benziyorduysa da, araştırmacıların çoğu onun modern bir insandan ziyade bir şempanzeye benzediği konusunda hemfikirler. Burada izlenen mantık şu: Genetik ve morfolojik kanıtlara göre, goriller, şempanze/insan ortak atasıyla bağı en güçlü olan yaşayan hayvanlar. Gorillerin şempanzelerle morfolojik ortaklıkları, modern insanla olduğundan daha fazladır (goril kemikleri, genellikle, modern insanınkilerden çok, şempanzelerin diş ve kemikleriyle karıştırılırlar). Bu bağlamda, şempanze ve insanların ortak atasının büyük olasılıkla modern bir insandan ziyade yaşayan bir şempanzeye benzediğini söyleyebiliriz. Ortak atanın iskeleti muhtemelen ağaçlarda yaşamaya uyum sağladığını gösteren kanıtlar sunacaktır. Örneğin, parmakları ağaç dallarını kavrayabilmesi için kıvrımlı olmalıydı ve hem dört ayağını hem de yalnızca arkadaki iki ayağını kullanarak yürümeye uyum sağlamış olmalıydı. Yüzü de modern insanınki gibi düz değil, daha çıkık olmalıydı ve ileri doğru çıkık çenesinde de mütevazı boyutlarda azı dişleri, göze çarpan köpek dişleri ve üst çenede büyük kesici dişleri olmalıydı.

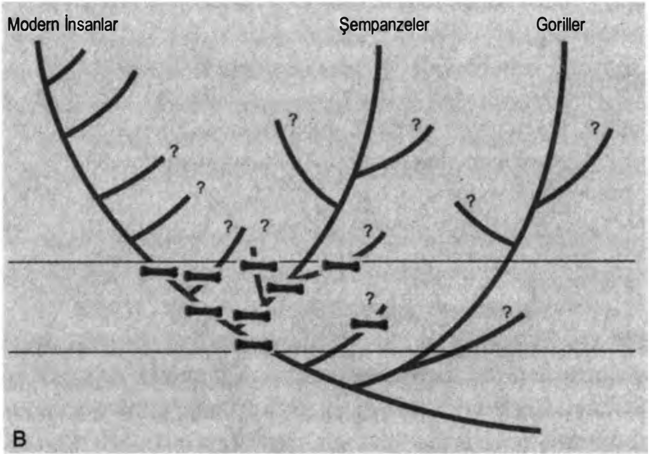
İlk homininler

Araştırmacılar şempanze/insanın ortak atası ile ilk paninler arasında büyük olasılıkla çok az bir değişim olduğunu düşünüyorlar. Peki, ilk homininleri şempanze/insanın ortak atası ile ilk paninlerden ayıran özellikler nelerdi? Araştırmacılar ilk homininlerin, ilk paninlerin aksine, daha küçük köpek dişleri, daha büyük azı dişleri ve daha kalın çeneleri olduğu kanısındalar. Ayrıca, kafatasında ve daha uzun süre dik durmak ve bu şekilde yürümek için arka uzuvlara daha fazla bağımlı olmaları nedeniyle de iskelet yapılarında kimi değişimler gerçekleşmiş olmalıydı. Bu değişimlerden biri de beyin ile omurilik arasındaki bağlantı noktası olan foramen magnumun (kafatası altındaki delik) ileri doğru hareket etmesiydi: dik bir gövde, daha geniş kalçalar, daha düz dizler ve daha düz basan ayaklar üzerinde kafa bu sayede daha iyi dengelenebilecekti.

Karmaşıklık yerine basitlik

Hominin evriminin ilk evreleri konusunda dallandıranlar ile kümelendirenler çok farklı modeller öngörürler. Kümelendirenler, 8-5 MY yaşındaki bir ileri primat fosilinin modern insan ile şempanzeye, goril veya orangutana olduğundan daha çok benzemesi bağlamında yalnızca üç ihtimal üzerinde dururlar. Bu ileri primat, şempanze/insanın ortak atalarından olabilir; yaşayan şempanzelerin ilkel panin atası olabilir; ya da modern insanın ilkel hominin atasıdır. İlk hominin ve paninlerin birbiriyle yakın akraba





Resim 8. Yaşam Ağacındaki ileri primat dalının 'kümelenen/basit' (A) ve 'dallanan/karmaşık' (B) olarak çözümlenişleri.

olan pek çok soydan yalnızca iki tanesi olduğunu düşünen dallandıran biri ise aynı 8-5 milyon yıllık fosil için farklı önerilerde bulunur. Dallandıranlara göre, yukarıda sıralanan seçeneklere ek olarak, bu fosil, *Pan/Homo* kladının kardeş taksonu olan türü tükenmiş bir klada ya da türü tükenmiş bir veya daha fazla sayıda panin ve hominin alt kladına ait olabilir.

Dallandıranlar, bu 8-5 MYÖ'ye ait homoplasi kanıtlar görmek isterler. Bu da bağımsız olarak evrimleşmiş olma ihtimali olan ve dolayısıyla araştırmacıların salt homininlerde olduğunu sandığı, bir ya da daha fazla özelliğe sahip taksonlardan hakiki homininleri ayırma işini zorlaştırır. Bazı araştırmacılara göre, ki ben de bunlardan biriyim, ilk homininleri hominin olmayanlardan kesin olarak ayırabilmemiz için çok daha sağlam kanıtlarımız olması gerekir.

İlk hominin adayları

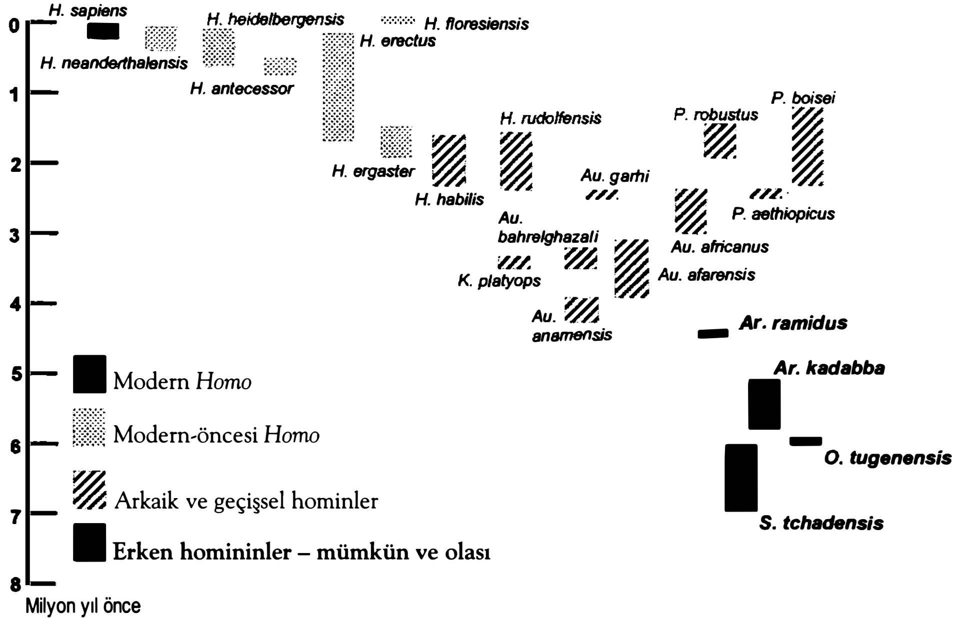
Araştırmacılar üç cinse ait dört türün ilk homininler için aday olabileceklerini düşünüyorlar. Fosillerin gerçekten ilkel homininlere ait olup olmadıklarını belirlemede ortaya çıkan en temel problemlerden biri de elimizde çok az fosil kanıt bulunması. Dört türe ait mevcut fosil kanıtların tümü rahatlıkla tekerlekli bir alışveriş arabasına sığabilir; hatta boş yer bile kalır. Dahası, bu fosil kanıtlar bu dört aday türün hepsini de temsil etmiyor olabilirler. Şimdilik elimizde yalnızca zarar görmüş bir kranium, birkaç alt çene kemiğine ait parçalar ve birine ait dişler, ikinci bir tanesine ait dişler ile az sayıda el ve ayak kemiği parçaları,

bir üçüncüsüne ait az sayıda diş ile kalça kemiğine ait parçalar ve bir dördüncüsüne ait kranial parçalar ile alt çene kemiği ve çok az işe yarar uzuv kemiği var.

Sahelanthropus

Adaylar arasında en eskisi, Michel Brunet ve ekibinin 2001 ve sonrasında keşfettiği hominin fosillerinden *Sahelanthropus tchadensis*. Bağıl biyokronolojik metotlar kullanılarak yapılan tarihlendirmeye göre de 7 ila 6 MYÖ'ye ait.

Sahelanthropus tchadensis'i önemli bir takson kılan pek çok neden var. Birincisi, Batı Orta Afrika'da, Çad'da Toros-Menalla olarak anılan bir sahada bulunmuş olması. Bu bölge Sahel'in bir parçası ve hemen kuzeyinde Sahra Çölü uzanmakta. Ancak, 7-6 MYÖ bu bölge şimdikinden çok farklıydı. Jeolojik ve paleoantropolojik kanıtlara göre, bu hominin, göller, otlakların olduğu ağaçlık alanlar ve ormanların ortasından geçen akarsuların olduğu karmaşık bir çevrede yaşıyordu. Böyle olduğunu, jeologların kayaçlara bakarak, ancak bir göl kıyısında olabilecek tortul tabaka izlerini tespit edebilmelerinden ve fosil sahasında bulunan omurgalı hayvanlar arasında tatlı su balıklarına, ormanlarda, ağaçlık ve otlak alanlarda yaşayan hayvanlara ait örneklere rastladığımız için biliyoruz. İkincisi, hominin buluntuları arasında iki alt çene kemiği dışında, oldukça hasarlı olmasına karşın, neredeyse eksiksiz bir kranium da var. Çad buluntularını yorumlamaya çalışan araştırmacılar kraniumu "düzeltmek" için sanal antropoloji tekniklerine



Resim 9. 'Mümkün' ve 'olası' erken hominin türlerine ait zaman çizelgesi.

başvurdular. Bu sayede, diğer geç hominինler ve şempanzelerle daha başarılı bir karşılaştırma yapabildiler.

S. tchadensis'in beyni bir şempanzeninki büyüklüğünde, ancak yüzünün üst kısmında kaş bölgesi, onun jeolojik yaşının yarısından daha az bir zaman öncesinde yaşayan homininlerde olduğu gibi çıkıntılı. Alt çene kemiği ise yaşayan şempanzelerinkinden daha kalın olup, köpek dişlerinin de yalnızca uç kısımları aşınmış durumda, ki şempanzelerde yan taraflarda da aşınma görülür. Çıkık kaş bölgesi, sağlam alt çene kemiği ve yalnızca uç kısımları aşınmış dişler *S. tchadensis*'in şempanze ve insanın ortak atası veya panin neslinin bir üyesi ya da bir başka nesli tükenmiş kladın üyesi değil de ilkel hominin olduğunu kanıtlamak için yeterli olabilir mi?

S. tchadensis'in bir hominin olduğunu bazı paleoantropologlar kabul etmez. Neredeyse kesinlikle yanlış olan bir görüşe göre ise *S. tchadensis* fosili bir gorile ait. Şayet *S. tchadensis* erken bir homininse, o zaman, Batı Orta Afrika'daki sahanın bulunduğu yer bize şunu söylüyor: ilk homininler, paleoantropologların sandığının aksine, Afrika'nın çok daha geniş bir kısmında yaşamışlardı.

Orrorin

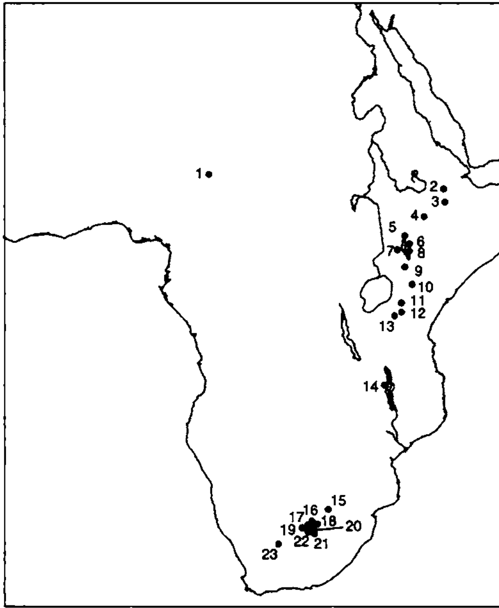
İkinci en eski olası ilkel hominin türü *Orrorin tugenensis*'tir ve Kenya'nın kuzeyinde bulunan Tugen Tepeleri'ndeki tortul tabakalar arasında bulunan fosiller de bu şekilde adlandırılmıştır. *Orrorin tugenensis*'in potasyum/argon tarihlendirme yöntemiyle belirlenen yaşı 6 MY'dır. 1974'te azı

dişi kronundan oluşan bir tür örneği keşfedilmişti ve 2000 yılından itibaren de on iki farklı tür örneği daha bulundu.

Orrorin tugenensis'e ait kanıtlar ne yazık ki hâlâ bölük pörçük. Onu ilk keşfedenler, araştırmalarını Paris'teki Collège de France'ta sürdüren paleoantropolog Brigitte Senut ve Martin Pickford olmuştu. Senut ve Pickford, *O. Tugenensis*'in bir hominin olduğu sonucuna biri kranial, diğeri de post-kranial olmak üzere iki ayrı kanıt hattı üzerinden varmıştı.

Senut ve Pickford, kranial kanıttan yola çıkarak *O. tugenensis*'in azı ve küçük azı dişlerinin kalın bir mine tabakasıyla kaplı olduğunu, bu denli kalın bir mine tabakasının paninlerde olmadığını ve hominin kladının üyelerinde de ancak sonraları belirginleştiğini ileri sürmüşlerdi. Öte yandan, *O. tugenensis*'i ilk keşfeden araştırmacılarımıza göre, en önemli kanıtı sunan, kalça ekleminin hemen altında yer alan uyluk kemiğine ait bir parçaydı. Tırmanma becerisi olan primatlarda dış ya da kortikal kemiğin kalınlığı uyluk boynu boyunca eşittir; oysa, iki ayaklılarda kalınlık boynun alt ve üst taraflarında daha fazladır. Senut ve Pickford, *O. tugenensis*'e ait uyluk boynunun kortikal kemiğinin de aynı bu şekilde olduğunu iddia ediyorlardı. Bilgisayarlı tomografi yöntemiyle yaptıkları taramalar sonucunda ortaya çıkan görüntüler, ne yazık ki, uyluk boynu kemiği kalınlığıyla ilgili kesin bir yargıda bulunmaya yetecek kadar net değildi.

Bu fosillerin erken bir hominine ait olduğu fikrini eleştirenlerin dikkat çektiği üç nokta vardı. Birincisi, *O. tugenensis*'e ait uyluğun morfolojisi, ağaçlarda yaşayan primatlarınkinden çok farklı değildi. İkincisi, kalın diş minesinin salt hominin kladına ait olabileceği ileri primatlar



1 Koro Toro ve Toros-Menalla *Au. bahrelghazali, S. tchadensis*
2 Hadar *Au. afarensis*
3 Orta Awash/Gona *Au. afarensis* *Ar. kadabba, Ar. ramidus, Au. garhi*
4 Konso *P. boisei*
5 Omo *Au. afarensis,* *P. aethiopicus, P. boisei*
6 Koobi Fora *P. boisei* *?Au. afarensis*
7 Batı Turkana *P. aethiopicus,* *P. boisei, K. platyops*
8 Allia Körfezi *Au. anamensis*
9 Kanapoi *Au. anamensis*
10 Lukeino O. *tugenensis*
11 Peninj *P. boisei*
12 olduvai Gorge *P. boisei*
13 Laetoli *Au. afarensis*
14 Melema *P. boisei*
15 Makapansgat *Au. africanus*
16 Gondolin *P. robustus*
17 Kromdraai *P. robustus*
18 Drimolen *P. robustus*
19 Sterkfontein *Au. africanus*
20 Swartkrans *P. robustus*
21 Gladysvale *Au. africanus*
22 Cooper's *P. robustus*
23 Taung *Au. africanus*

Resim 10. Afrika'daki en önemli erken ve arkaik hominin fosil sahalarını gösteren harita.

üzerinden tanıtlanmamıştı. Son olarak, ki bunu Senut ve Pickford da itiraf ediyordu, *O. tugenensis*'e ait dişlerin morfolojisi "insansı maymun benzeri" idi.

O. tugenensis'e dair daha fazla kanıt bulana dek, onun panin ve homininlerin ortak atasıyla yakın akrabalığı olduğunu düşünmek en iyisi olacak. Onun bir hominin olduğunu söylemek için şimdilik yeterli kanıt yok.

Ardipithecus

İlkel ve erken bir hominine ait olma ihtimali olan iki fosil koleksiyonu daha vardır ve her ikisi de aynı cinse, yani *Ardipithecus*'a aittir. 5.7-5.2 MYÖ'ye ait ve daha eski olan fosil koleksiyonu Etiyopya'nın Orta Awash bölgesinde bulunmuştur ve türü de *Ardipithecus kadabba* olarak belirlenmiştir. Fosiller arasında alt çene kemiğine ait dişler ile post-kranial birkaç kemik de vardır. Fosil kanıtlar pek çok açıdan bir şempanzeyi andırır: uzun ve sivri üst köpek dişleri olması gibi. Bu koleksiyondaki fosillerin morfolojisi, sonraki bölümde bahsedeceğim arkaik homininle pek az benzerlik gösterir. *Ar. kadabba*'nın bir hominin olduğu iddiası yeteri kadar sağlam değildir.

Diğer *Ardipithecus* fosil koleksiyonu Etiyopya'nın Orta Awash ile Gona bölgelerinden gelir. Yaklaşık 4.5 MYÖ'ye aittirler ve 4 MYÖ'ye dek uzanırlar. Bu fosil koleksiyonunda dişler, birkaç çene parçası, el ve ayaklara ait küçük kemikler ile bir kraniumun alt kısmına ait bir parça bulunur. *Ardipithecus* cinsine atanmakla birlikte, *Ardipithecus ramidus* adında farklı bir tür altına alınmıştır; çünkü köpek diş-

leri, keşfi yapanlara göre, insansı maymunlardakilere *Ar. kadabba* türünde olduğu kadar benzemez.

Ar. ramidus'u homininlerle ilişkilendiren pek çok özellik arasında en sağlam kanıt foramen magnumun konumudur. *Ar. ramidus*'ta bu delik şempanzelerde olduğundan daha ileridedir ama yine de modern insanlarda olduğu kadar değil.

Ar. ramidus'un beyin büyüklüğüyle ilgili elimizde veri yok ve vücut pozisyonuyla hareket etme özelliklerine dair bildiklerimiz de yetersiz. Boyut açısından bakarsak eğer, hem *Ar. kadabba* hem de *Ar. ramidus*, yaklaşık 30-35 kilo ağırlığında, fazla büyük olmayan yetişkin bir modern şempanzeye benziyordu. *Ar. ramidus*'u arkaik homininlerle (sonraki bölümde anlatılacak) ilişkilendiren dişler ile kafatasındaki değişikliklere karşın, genel olarak bakıldığında, *Ar. ramidus* modern insandan öte daha çok bir şempanzeye benziyor olmalıydı.

Dört potansiyel hominininden ikisi olan *S. tchadensis* ile *Ar. ramidus*'u hominin kladına katmak için birbirinden farklı olsalar da yeterli gerekçemiz var. Bu bağlamda, "dallandıranlar", dört takson için benim yaptığım gibi binomialler kullanırdı; "kümelendirenler" ise bu dört taksonun ya tek bir cins (*Ardithecus*) altında toplanan farklı türler olduklarını ya da hepsinin tek bir türe, yani *Ar. ramidus*'a ait olduklarını söylerdi (teknik olarak *sensu lato*, yani geniş anlamıyla).

Şempanzelere ait neredeyse hiç fosil kanıt olmaması

Eğer modern insan ile şempanzeler yaşayan en yakın iki akraba ise, o halde, her ikisi de birbirlerinden bağımsız

olarak ve aynı zamandan beri evrimleşiyor olmalılar. Kitabın ileriki bölümlerinde de göreceğimiz üzere, modern insanlara ait fosil kanıtlar, diğer pek çok memeliye göre çok daha iyi durumdadır. Oysa, şempanzelere ait fosil kayıt namına elimizde neredeyse hiçbir şey mevcut değil. Son 8 MY'a ait tek panin fosil kanıt, Kenya'da Baringo adı verilen sahada izole olarak bulunmuş 700 BY'lık dişlerden ibaret.

Bu çok garip değil mi? Kesinlikle öyle. Geçmişte bu durum şöyle "açıklanmıştı": Şempanzeler ormanda yaşadıkları ve ormanlık alanda da erozyon olma ihtimali çok az olduğu için, erozyon nedeniyle açığa çıkan fosillerin olduğu bir yer de bulunmuyordu. Kimilerine göre ise ormanlık alanlarda toprakta yüksek değerlerde bulunan hümik asit kemiklerin fosilleşme aşamasına geçmeden yok olmalarına neden oluyordu. Bu iki açıklamadan hiçbiri yeteri kadar tatmin edici değil. Ormanlarda fosil bulmak ne kadar zor olsa da daha önce olmamış bir şey değil. Tek sorun, bulunan fosil kanıtlardan hiçbirinin bir panine ait çıkmaması. Elbette *Ardipithecus*, *Orrorin* ve *Sahelanthropus*'a atanan bazı fosillerin panin olma ihtimali var ancak şimdiye dek hiç kimse en erken hominini keşfetmek varken en erken paninin peşine düşmeyi tercih etmemiş.

Bu oldukça garip bir tutum, çünkü bir tane daha erken hominin bulmaktansa daha geniş çaplı bir biyolojik kazanım bağlamında erken bir panin atamıza ait ilk fosili keşfetmek kesinlikle çok daha ilginç olurdu. Eğer erken bir paninin nasıl göründüğünü öğrenebilsek, araştırmacıların "hakiki" bir hominini tanımlama şansı çok daha fazla olurdu. Erken bir panin fosili bulmanın neden yar-

dımcı olabileceğine dair başka gerekçeler de var: örneğin, araştırmacıların hominin ve paninlerin ortak atasının ve erken paninlerin şempanzeye benzediklerini varsaydıkları noktada işimize yarayabilir. Erken paninlerin görünüşlerine dair *tahmin* yürütmektense nasıl göründüklerini *biliyor olmak* elbette daha iyi bir şey olurdu. Bu bilgi ayrıca araştırmacıların *Pan/Homo* kladındaki homoplasileri saptama girişimlerinde de yardımcı olurdu.

Dikkat edilmesi gereken noktalar

- Hominin ve panin kladlarının oluşmasına neden olan ayrışma anına dair moleküler kanıt bulunur ve bu anın tarihini 8 MYÖ'den 5 MYÖ'ye çekerse, o zaman, *S. tchadensis* gibi bazı olası erken homininlerin üstünü çizmemiz gerekir; zira, bu durumda, ayrışma anından çok daha önceki bir tarihe ait olmuş olacaklar.
- Elimizde 5 ila 8 MYÖ'ye ait daha fazla fosil olduğunda hominin evriminin ilk evrelerinin 'basit' mi yoksa 'karmaşık' bir süreç mi gösterdiği muhtemelen daha iyi anlaşılacak
- Şayet araştırmacılar sık ormanlık habitatları örnekleyen doğru tarihli kayaçların yerlerini tespit edebilirlerse, hem şempanze hem de gorillere ait fosil kanıtlar bulabilme imkânına erişeceklerdir.

VI. Bölüm

ARKAİK VE GEÇİŞSEL HOMİNİNLER

Bu bölümde hominin olduklarından neredeyse hiç kuşku duyulmayan canlıları ele alıyorum. Bu canlıların morfolojisi modern insana şempanzeden daha çok benzer. Ne var ki, kendi cinsimiz olan *Homo* da dahil, hominin türlerinde rastlanan çene ve diş, vücut şekli ve boyutlarında görülen değişiklikleri onlarda göremeyiz. O nedenle, "arkaik" homininler olarak adlandırılırlar. Bölüm sonunda, ayrıca, yarı arkaik hominin ve yarı *Homo* olan bir grup homininden de bahsedeceğim ki bunlar da "geçişsel" hominin olarak tanımlanırlar.

Doğu Afrika'daki arkaik homininler

Jeolojik zaman bağlamında, *Ar. ramidus*'tan yarım milyon yıl sonra, 3 ila 4 MYÖ'sinde, son bölümde ele aldığımız potansiyel ilkel homininlerden çok daha kapsamlı fosil kaydı bulunan bir canlıya dair izlere rastlamaya başladık.

Hiç kuşkusuz, bir hominin olan bu canlıya *Australopithecus afarensis* adı verildi.

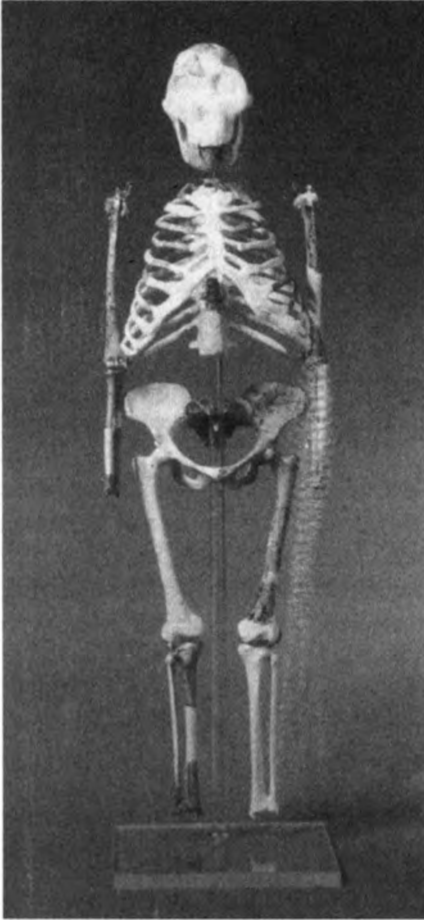
Bu ad, 1978 yılında Tanzanya'nın Laetoli ve Etiyopya'nın Hadar bölgesinde bulunan sahalardan toplanan fosillere verilmişti. *Au. afarensis*'e ait fosil kayıtları, bir kafatası, kafatasının üst kısmına ait iyi durumda çok sayıda parça, pek çok alt çene kemiği ve canlının boyutları ile vücut ağırlığının tespit edilmesine olanak sağlamaya yetecek miktarda uzuv kemiklerinden oluşmakta.

Koleksiyonun Hadar'dan gelen parçaları arasında, yetişkin bir dişi bireye ait neredeyse eksiksiz iskeletiyle ünlü "Lucy" de var. Don Johanson ve ekibinin yaptığı bu keşif her yerde manşetlere taşınmıştı; çünkü araştırmacılar bu denli iyi korunmuş bir erken hominine ilk kez rastlamışlardı. Bulunan kemiklerin aynı bireye ait olması, çene ve dişlerin uzuv kemikleriyle, kol kemiklerinin de bacak kemikleriyle artık eşleştirilebilecekleri anlamına geliyordu. Bu, aynı zamanda, araştırmacıların vücut pozisyonu ve ağırlığı ile uzuvların birbirine oranları hakkında daha kesin hesaplamalar yapabilmesi demekti.

Au. afarensis'in ortaya çıkan görüntüsü, karşımızdakinin 35-55 kg ağırlığında bir hominin olduğunu gösteriyordu. Lucy'nin 400 ila 500 cm^3 civarındaki beyin hacmi ortalama bir şempanzeninkinden ve *S. tchadensis*'in de yaklaşık 300-325 cm^3 hacminde olan beyninden çok daha büyüktü. Ne var ki, beynin ebatları ile vücudun ebatları oranlandığında (mavi balinalar insanlardan daha büyük bir beyne sahiplerdir ancak vücut ağırlıkları da bizlerden çok daha fazladır), *Au. afarensis*'in beyni eşdeğer ebatlarda bir şempanzeninkinden yalnızca biraz daha büyüktü. Kesi-

ci dişleri ise (insanlar güldükleri zaman hem alt hem de üst çenede beliren dört diş) şempanzelerinkinden çok daha küçüktü; öte yandan, *Au. afarensis*'in azı dişlerine sahip (çenenin arkalarında, her iki tarafta da bulunan azı ve küçük azı dişleri – bunları görebilmek için karşınızdaki kişiye kahkaha attırmanız gerekir) şempanzeden daha büyüktü. Bu da onun diyetinde şempanzelerinkine kıyasla çiğnenmesi çok daha zor besinler bulunduğu anlamına geliyordu. Pelvisin şekli ve büyüklüğü ile alt uzuv kalıntılarına baktığımızda ise, *Au. afarensis*'in iki ayak üzerinde yürüdüğünü ama muhtemelen yalnızca kısa mesafeler kat edebildiğini söyleyebiliyoruz.

Korunmuş bir halde bulunan en eski hominin ayak izleri ve en eski iz fosiller 3.6 MYÖ'ye aittirler ve Tanzanya'nın Laetoli bölgesinde yapılan kazılarda Mary Leakey tarafından keşfedilmişlerdir. Hominin ayak izleri, atlardan tutun tavşanlara dek büyük ve küçük pek çok hayvanın geride bıraktığı izlerden yalnızca bir diğeri. En iyi korunmuş olanların ayak ve toynak izleri olmasının nedeni, hayvanların bir şekilde yoğun bir yağmurun ardından nemlenen ve yumuşayan volkanik kül tabakalarının olduğu düz alanlardan geçmiş olmaları. Laetoli'deki volkanik külde bulunan kimyasal bir içerik onun çimento gibi davranmasına neden oluyor ve güneşin etkisiyle kuruyan üst tabaka da böylelikle bir kaya kadar sertleşiyor. Bu süreç tıpkı film yıldızlarının el ve ayak izlerini bir Hollywood restoranının hemen önüne bırakmalarına benziyor. Bu iz fosiller, yine o dönemde yaşamış olan bir erken homininin, ki bu durumda muhtemelen *Au. afarensis*'in iki ayak üzerinde yürüdüğüne dair görsel kanıtlar sağlıyorlar. Ayak izleri-



Resim 11. "Lucy"nin (A.L. 288) Zürih Antropoloji Enstitüsü'nden Peter Schmid tarafından yeniden bir araya getirilen iskeleti.

nin boyutları ve adımların uzunluğu, *Au. afarensis*'in uzuv kemikleri kullanılarak oluşturulan yaklaşık boy uzunluğu ile eşleştirildiğinde, *Au. afarensis* bireylerinin dik durduklarındaki boy uzunluklarının 90 ila 120 cm arasında olduğunu söyleyebiliriz.

Kenya'da, Kanapoi adı verilen bir sahada bulunan, 3.9-4.2 MYÖ'ye ait fosiller, *Au. afarensis*'in atası olması mümkün olan farklı bir hominine, yani *Australopithecus anamensis*'e aittirler. *Au. anamensis*'in köpek dişleri, şempanzelerinkine *Au. afarensis*'e oranla daha çok benzerken, azı dişleri şempanzelerinkinden oldukça farklıdır. Hemen sonrasında *S. tchadensis*'in bulunduğu sahadan çok uzak olmayan Çad'ın Bahr el ghazel bölgesinden 1995 yılında çıkarılan 3.5 milyon yıllık fosiller *Australopithecus bahrelghazali* olarak atanmışlarsa da, kimi araştırmacılar –ki muhtemelen haklılar– bu kalıntıların ayrı bir hominin türüne değil, *Au. afarensis*'in coğrafi bir değişkenine ait olduğunu iddia ederler.

Doğu Afrikalı dördüncü arkaik hominin olan ve Etiyopya'nın Orta Awash bölgesindeki Bouri'de bulunan 2.5 MY yaşındaki *Australopithecus garhi* ise pek çok açıdan en ilgincidir. Beraberinde bulunan uzuv kemikleri onun da iki ayaklı olduğunu gösteriyor, ancak azı dişleri diğer üç Doğu Afrikalı 'australopith'ten hatırı sayılır ölçüde büyük. *Au. garhi* fosilleri yakınında herhangi bir taş alete rastlanmamakla birlikte, üzerlerindeki etin sivri bir aletle sıyrıldığına dair belirtiler olan hayvan kemikleri bulunmuş. Etin kemikten bu denli temiz bir şekilde ayrılabilmesi ancak bir hominin tarafından yapılmış jilet kadar keskin taş parçalarıyla mümkün olabilir. 2.5 MYÖ yaşamış homininlerin

hayvanların etini istemli olarak kemikten ayırabildiklerine dair en eski kanıt şimdilik bu.

Güney Afrika'daki arkaik homininler

Şimdiye dek tanıttığım tüm australopith taksonlar Doğu ya da Orta Afrika'nın açık alanlarında yer alan sahalarda bulunmuştur. Hominin fosilleri mutlaka yaşadıkları ya da konakladıkları lokalitelerde bulunacak diye bir koşul yok: herhangi bir doğal nedenden ötürü bir ya da daha fazla hominin kemiğinin biriktiği, o çevrede yer alan başka bir bölge olabilir. Yoğun bir yağmurla oluşan sellerle sürüklenmiş ve yerleri değişmiş olabilir; ya da besinlerini sakladıkları veya bir yırtıcının inine yakın bir yer de olabilir. Fosil sahalarının çoğu, hominin fosil kanıtla muhtemelen aynı ufukta bulunan volkanik küller veya fosil zengini tabakanın üstünde ya da altında bulunan tabakalar üzerinde izotop-tarihlendirme metodunun uygulanmasıyla tarihlendirilmişlerdir.

Gelgelelim, *Au. afarensis*'e ait kalıntıların 1924'te keşfedilmesinden yaklaşık elli yıl önce, Afrika'nın güneyinde ve çok farklı şartlarda bir hominin çocuğuna ait kafatası bulunmuştu. Bu kafatası, Taung'da, Buxton Limeworks'te yapılan maden kazısı sırasında açığa çıkan bir mağarada bulunan kemik parçaları arasında bulunmuştu. Bu yeni hominin Profesör Raymond Dart'ın hemen ilgisini çekmişti ki onun ne denli önem taşıdığını ilk fark eden uzman da yine oydu.

Dart bu yeni taksona *Australopithecus africanus*, yani sözlük anlamıyla "Afrika'nın güneyli insansı maymunu" adını verdi. *Nature* dergisinin 1925 tarihli bir sayısı için bu yeni keşifle ilgili yazdığı makale pek ilgi çekmedi. Araştırmacıların çoğu, Afrika'nın insan türünün kökeni olduğuna dair Darwin'in öngörülerinden ya habersizdiler ya da bunu unutmuşlardı. Ne var ki, Dart, memeli benzeri sürüngen fosilleri toplayan biri olarak ün salmış bir paleoantropolog olan Robert Broom gibi kıymetli bir müttefik edinmeyi başarmıştı. Broom, Dart'ın insansı maymun atalarımız ile modern insanlar arasında çok önemli bir bağlantı bulduğuna öylesine ikna olmuştu ki, o da *Au. africanus* ya da benzeri canlılara ait kemikler bulmak umuduyla başka mağaralar araştırmaya başlamıştı.

Sterkfontein'deki bir mağara sahasında ikinci bir hominin daha bulunduğunda, Broom'un arayışlarına başlamasının üzerinden on yıldan fazla bir zaman geçmişti. Burada günümüz biliminsanlarının Taung çocuğuyla aynı türe ait olarak yorumladıkları kalıntılar vardı. Çok geçmeden, Kromdraai ve Swartkrans'taki iki mağarada daha azı dişleri ve çene kemikleri ile *Au. africanus*'tan farklı canlılara ait kalıntılar da bulundu. Bu kalıntılar farklı bir cins ve tür altına alındı: *Paranthropus* ("İnsanın bitişiğinde" anlamına gelir) *robustus*. Nispeten daha büyük olan azı dişleri nedeniyle "megadont arkaik hominin" kategorisine giriyor. Son dönemde Afrika'nın güneyinde yer alan başka mağaralarda da (örn., Drimolen ve Gladysvale) hominin fosilleri bulunmasına karşın, bu yeni buluntular ya *Au. africanus* ya da *P. robustus*'a ait gibi görünüyorlar.

Güney Afrikalı homininlerin yorumlanışı

Afrika'nın güneyindeki mağaralarda bulunan fosillerin yorumlanışıyla ilgili sorunlardan biri de, bu fosillerin Doğu Afrika'daki sahalardan elde edilenler kadar sağlıklı bir şekilde tarihlendirilememelerinden kaynaklanır. Diğer bir sorun da, Afrika'nın güneyinde yer alan mağara sahalarının hepsinde de hominin fosillerinin, sertleşmiş kayaçlar ve kemik yüklü mağara dolguları ya da breşler içinde bulunan başka hayvanlara ait kemiklerle karışmış bir halde olmalarıdır. Araştırmacılar mağara breşleri üzerinde de uygulanabilir mutlak bir tarihlendirme metodu bulmaya çalışıyorlar. Ne var ki, şimdilik bu sahaların pek çoğunda, Doğu Afrika'daki daha doğru tarihlendirilmiş sahalarda bulunan fosillerle mağaralarda bulunan memeli kalıntılarını karşılaştırmak suretiyle bir tarihlendirme yapıldı. Bu yöntem sonucunda da *Au. africanus* izleri olan breşlerin yaşı 2.4 ila 3 MY arası olarak belirlendi. Sterkfontein mağarasının derinliklerinde bulunan, Stw 573 olarak numaralandırılmış ve şaşırtıcı bir biçimde neredeyse eksiksiz bir hominin iskeleti 4 MY'lık yaşıyla nispeten daha eskiye gitse de, onun *Au. africanus*'a ait olup olmadığını söyleyebilmek için henüz çok erken. Sterkfontein mağara sisteminin daha da derinlerinde yer alan Jacovec Oyuğu'nda bulunan ve *Au. africanus*'u andıran homininlerin yaşının da 4 MY'dan fazla olduğu düşünülüyor.

Au. africanus'un fiziksel özellikleri mevcut bilgimize göre *Au. afarensis*'inkilere oldukça benzemekle birlikte, azı dişleri çok daha iriydi ve kafatası da insansı maymuna benzemiyordu. *Au. africanus*'un ortalama beyin hacmi *Au.*

afarensis'inkinden birazcık daha fazladır. *Au. africanus* her ne kadar iki ayak üzerinde yürüme becerisine sahip olsa da, post-kranial iskeleti onun ağaçlara da tırmanabildiğini gösteriyor. *Au. africanus* ile birlikte bulunan diğer hayvan fosilleriyle bitki kalıntılarına baktığımızda da, onun hem ağaçlık hem de çayırlık bir çevrede yaşamış olduğunu söyleyebiliyoruz. Elimizdeki resme göre, 1.5-2 MY yaşındaki *Paranthropus*'un *Au. africanus*'tan farkı, azı dişlerinin daha iri, yüzünün daha geniş ve beyninin de biraz daha büyük olması. Kimi araştırmacılara göre, *P. robustus*'un hareket etme biçiminin *Au. africanus*'tan farklı olma ihtimali olsa da, bundan emin olmamızı sağlayacak yeterli kanıtımız bulunmamaktadır.

Ne *Au. africanus*'un ne de *P. robustus*'un mağaralarda yaşadıklarına dair herhangi bir kanıtımız yok. Onların kemiklerini mağaraların girişlerine leoparlar getirmiş olmalı; mağaraların iç kısımlarına ise muhtemelen sırtlanlar veya kirpiler getirdiler. Sterkfontein'den gelen ve Stw 573 gibi daha eksiksiz kalıntılar da, mağaraların içine düşen ya da içine girip de bir daha çıkmayı başaramayan bireylere ait olabilir.

Doğu Afrika'daki tam manasıyla megadont arkaik homininler

Paranthropus'un *Au. africanus*'tan çok farklı olduğuna dair diğer kanıtlardan biri de Mary ve Louis Leakey'nin 1959'da Tanzanya'nın Olduvai Gorge bölgesinde keşfettikleri 1.9 MY yaşındaki bir kraniumun üst kısmına ait

parçalardan oluşur. OH 5 kod adlı kraniuma ait azı dişleri ve çene kemiği, *P. robustus*'unkilere oranla çok daha büyüktür; ne var ki, kesici ve köpek dişleri, azı ve küçük azı dişlerine oranla kesinlikle daha küçüktür. Bu canlıların neyle beslendikleri meçhul olmakla birlikte, ısırmak için büyük kesici dişlere gereksinim duymadıkları yiyeceklerle beslendikleri kesin.

OH 5 kod adlı kranium, *Zinjanthropus boisei*'nin tür örneği olarak tayin edilmiş olsa da, araştırmacıların birçoğu *Zinjanthropus* cinsini iptal edip bu Doğu Afrika taksonunu ya *Australopithecus* ya da *Paranthropus* cinsine atamışlardır: ben bu taksona *Paranthropus boisei* diyeceğim. *P. boisei*'ye ait daha sonra elde edilen bir diğer kanıt da, Tanzanya'daki Natron Gölü kıyılarında bulunan Peninj Nehri'nde keşfedilmiş büyük azı dişleri, küçük kesici ve köpek dişleriyle birlikte iri ve sağlam yapılı bir alt çene kemiğiydi. Bu keşif sonrasında, Olduvai'de ve Etiyopya, Kenya ve Malawi sahalarında *P. boisei*'ye ait birçok fosil daha bulundu.

P. boisei'in ayırt edici özellikleri kranium, alt çene kemiği ve diş yapısındadır. *P. boisei*, büyük, geniş ve düz bir yüz yapısıyla birlikte oldukça iri azı dişleri ve küçük kesici ve köpek dişlerini birarada bulunduran tek hominin olma özelliğini taşır. İri bir çene kemiğine ve büyük azı dişlerine sahip olmasına karşın, beyni (yaklaşık 450 cm^3) boyut açısından *Au. africanus* gibi 'australopith'lerin beynine benzemektedir. Doğu Afrika'da *Paranthropus*'a ait ilk kanıt, daha geniş bir yüze, daha iri kesici dişlere ve insansı maymuna benzerliği daha fazla olan bir kranial yapıya sahip bir çeşitlemeydi. Kimi araştırmacılar 2.3 MYÖ'den daha geriye giden bu fosilleri *P. aethiopicus* adında ayrı bir tür olarak atamışlardır.

P. boisei'ye ait çok sayıda kranial fosil kanıt bulunmasına karşın, bu parçalarla eşleşen ve *P. boisei*'ye ait olduğundan emin olabileceğimiz post-kranial kalıntılara hiç rastlanmamıştır. Dolayısıyla, duruşu veya hareket biçimine dair yalnızca tahminlerde bulunabiliriz.

Paleoantropologların birçoğuna göre, geniş yüzeyli ve kalın mineli azı dişleri olan, geniş yapılı, iri alt çene kemiklerine sahip ve kafatasının üst kısmı bombeli *P. boisei*, tüm bu kanıtlar göz önüne alındığında, muhtemelen, esas olarak tohum veya kalın kabuklu meyvelerden oluşan gayet özgül bir beslenme biçimine sahipti. Diğerleri ise *Paranthropus*'un bir çalı domuzuyla eşdeğer ileri bir primat olabileceğini ileri sürerek bu yaklaşıma karşı çıkmışlardı. Sahip olduğu iri azı dişleri ile çene kemiği sayesinde et, bitki ve böceklerden oluşan çok çeşitli besinlerden faydalanmış olmalıydı.

Elimizde *P. boisei*'nin zaman içinde beyin büyüklüğünün mütevazı oranlarda arttığını gösteren yeterli miktarda kafatası ve kafatası parçası mevcut. *P. boisei* veya *P. robustus*'un ilkel taş aletler yapamadığını düşünmemizi sağlayacak hiçbir morfolojik gerekçe yok. *P. robustus*'la birlikte bulunan ucu sivri sopalarda görülen aşınmalar, günümüz avcı-toplayıcıların enerji zengini ve lezzetli termitlere ulaşmak için bunların yuvalandığı tepeciklere sopalarını daldırdıklarında meydana gelen aşınmalarla da eşleşmektedir.

P. boisei türünün erkek olduklarından hemen hemen emin olduğumuz en iri üyelerinin beden ağırlıkları, muhtemelen, dişi olan en küçük bireylerin neredeyse iki katıdır (70 kiloya karşılık 35 kilo). Yaşayan primatlar arasında bu

denli geniş dağılımlı beden ölçüsü görülmesi, erkeklerin dişilere ulaşmak için kendi aralarında rekabet ettikleri bir sosyal sistemle ilişkilendirilir. Yaşayan primatlar arasında erkekler bu hiyerarşiyi büyük köpek dişlerini sergiledikleri tehditkâr tutumlar aracılığıyla sağlarlar. Bu bağlamda, *Paranthropus*'ta büyük köpek dişlerinin bulunmayışı bize şunu gösteriyor: Eğer *Paranthropus*'larda erkek egemen bir hiyerarşik yapı vardıysa da, bireyler bu yapıyı başka yollar kullanarak sağlamış olmalıydılar. Kim bilir, belki de hiyerarşideki yerleri, orangutanı andıran kıvrımlı derileri ile yüzlerinin büyüklüğüne göre belirleniyordu.

Kenyanthropus

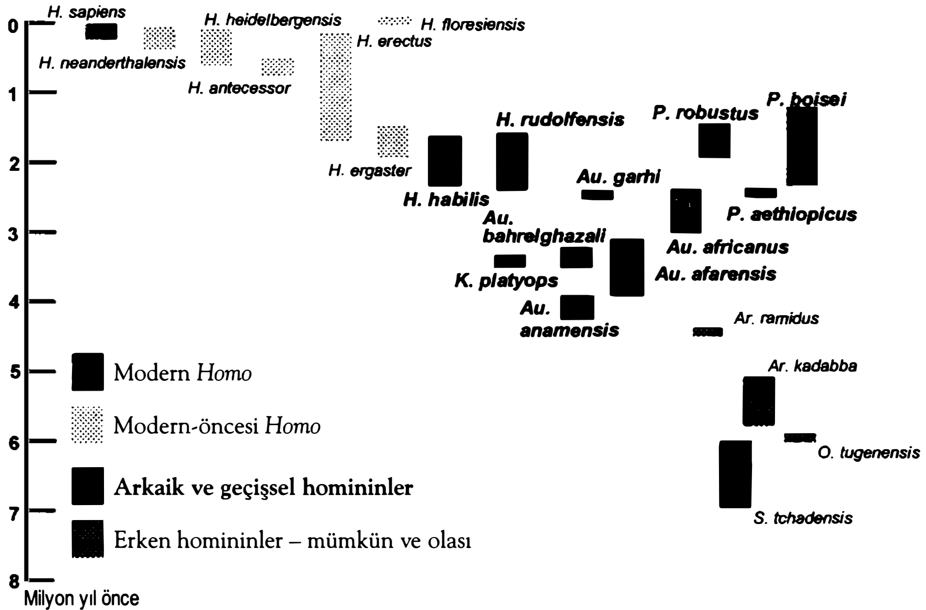
En son keşfedilen arkaik hominin, *Kenyanthropus platyops* adı altında yeni bir cins ve türe tayin edilmiştir. Bu, 2001'de, Meave Leakey ve meslektaşlarının mutlak olarak 3.3 ila 3.5 MYÖ olarak tarihlendirilmiş ufuklardan elde ettikleri fosil koleksiyonuna verdikleri adla da aynıdır. Aralarındaki en iyi tür örneği de bir kranium ancak yüz kısmına ve geri kalanına yayılmış matris-dolgulu çatlaklar nedeniyle oldukça bozulmuş bir halde. Bu çatlaklara rağmen, yüzde görülen kimi özellikler, o döneme ait en iyi bilinen homininlerden olan *Au. afarensis*'inkiyle eşleşmiyor. Meave Leakey'nin ekibi bu buluntunun *Au. afarensis*'ten farklı olduğuna inanıyor ve, ayrıca, bir sonraki kısımda bahsedeceğim bir takson olan *Homo rudolfensis*'le benzerliklerine işaret ediyordu. Ne var ki, incelemelerinin şu aşamasında, yüz bölgesinde görülen benzerlikler ortak bir

atadan mı miras kaldı, yoksa, bu paylaşık yüz morfolojisi iki ayrı taksonda bağımsız olarak mı ortaya çıktı (bir homoplasi), henüz bundan emin değiller.

Geçişsel homininler

Louis ve Mary Leakey, 1960 yılında Olduvai Gorge'de ve 1959'da da *P. boisei*'ye ait kraniumu keşfettikleri yerin yakınlarında buldukları kalıntıların, şimdiye dek değindiğim arkaik homininlere göre insana çok daha fazla benzediğini düşünüyorlardı. Ve bu da, ileride yapacakları bir dizi kayda değer keşfin ilkini ifade ediyordu. Bu kalıntıların kendi cinsimiz olan *Homo*'ya ait ilkel bir türe mi, yoksa, daha büyük beyinli bir arkaik hominine mi ait olduğu konusundaki tartışmalar hâlâ bitmiş değil.

Leakeyler'in ilk bulduğu fosiller, birkaç diş, bir kraniumun üst kısmına ait bir parça, el kemikleri ve ağırlıklı olarak sol ayağa ait kemiklerden oluşuyordu. Bundan bir yıl sonra, Leakeyler ergen bir bireye ait kranial parçaları, bir alt çene kemiği ve diş buldular. Kranial kalıntılara bakıldığında, iri gövdeli *P. boisei* bireylerine özgü kemikli bir çıkıntı izine rastlanmamıştı; ayrıca, azı ve küçük azı dişleri de *P. boisei*'de olduğundan küçüktü. Beyin de küçük olmasına rağmen Louis Leakey ve Leakeyler'in 1959'da buldukları *Zinjanthropus* kraniumunu tanımlaması için görevlendirdikleri, Witwatersrand Üniversitesi'nden Güney Afrikalı ünlü anatomist Phillip Tobias, kranial oyuk içindeki izlerin Broca alanının varlığına dair kanıt oluşturduğuna kanaat getirmişlerdi – dönemin biliminsanları Broca



Resim 12. 'Arkaik' ve 'geçişsel' hominin türlerine ait zaman çizelgesi.

alanının konuşma esnasında kullanılan kasları kontrol eden yegâne merkez olduğuna inanıyorlardı.

Louis Leakey, Phillip Tobias ve John Napier adlı anatomist bir dostları, bu materyalin yeni bir tür oluşturmak için yeterli olduğu görüşündeydiler. Bu yeni tür, *Homo* cinsi altında yer alacak ve adına da "becerikli insan" anlamına gelen *Homo habilis* denecekti. Bu öneri getirilmeden önce tüm *Homo* türlerinin beyinlerinin en az 750 cm^3 hacminde olması gerektiği konusunda bir görüş üzerinde uzlaşılıyordu. Oysa, Olduvai'den gelen yeni buluntularda bu oran 600-700 cm^3 civarındaydı. Louis Leakey ve beraberindekiler *H. habilis*'e ait Olduvai kanıtlarının *Homo* ölçütlerini karşıladığını iddia ediyorlardı: Örneğin, beceri (artık Olduvai bölgesindeki aynı katmanlarda bulunan taş aletleri *P. boisei*'nin değil, *H. habilis*'in yaptığından emindiler) sahibi olmak, dik durmak ve tamamen iki ayak üstünde hareket edebilmek.

O günden sonra da benzer fosillere Doğu ve Güney Afrika'daki çeşitli sahalarda rastlanmaya devam edilse de, koleksiyona eklenen en büyük parça Kenya'daki Koobi Fora sahasından gelmişti. *H. habilis*'e ait bu örneğin daha büyük olan beyin hacmi yaklaşık 500 ila 800 cm^3 civarındaydı. Bazılarının yüzü küçük ve çıkıntılıyken, diğerlerininki geniş ve düzdü. Alt çene kemiklerinin şekli ve boyutları da değişkenlik gösteriyordu. *H. habilis*'e ait kranial kalıntılar yanında bulunan uzuv kemikleri, arkaik homininlerde olduğu gibi, bacak uzunluklarıyla oranlı uzun kollara sahip olduklarına işaret ediyordu. Eldeki fosil kanıtlar uzuv oranlarını yaklaşık olarak belirleyebilmek için yeterliydi ve *Au. afarensis*'e ait olanlardan farksızlardı.

Dikkat edilmesi gereken noktalar

- *Au. anamensis* ile *Au. afarensis*'e ait yeni fosil kanıtlar bulunursa, onların *P. aethiopicus* ve *P. boisei* ile birlikte anagenez denen türleşme süreciyle oluşmuş yeni türlere birer örnek teşkil ettiklerini göstermek mümkün olabilir.
- Doğu ve Güney Afrika'da bulunan megadont homininlerin, soyu tükenmiş herhangi bir homininden ziyade, birbirleriyle daha yakın bir ilişkiye sahip oldukları konusunda tartışmalar da hâlâ bitmiş değil. Bu tartışma bir sonuca ancak yeni bir fosil kanıtla, ya da, *Paranthropus* taksonlarının hepsinde görülen özelliklerin homoplasi olmadıklarını mevcut kanıtlar üzerinden yeni yöntemsel incelemelerle göstermek suretiyle bağlanabilir.
- Şayet *H. rudolfensis*'in uzuv kemiklerinin *H. ergaster*'inkine benzer olduğu sonucuna varılırsa, bu, iki geçişsel hominin taksonu olan *H. habilis* ile *H. rudolfensis*'i *Homo* kapsamında tutabilmemiz adına elimizi güçlendirecektir.
- Araştırmacılar *Paranthropus*'un bilinen morfolojisinin (özellikle *P. boisei*'ninki) beslenme seçeneklerinin azaldığı zamanlarda "son çare" olarak başvurduğu besinler gibi kaynaklara yönelmekten ileri gelen bir evrim mi geçirdiğini, yoksa bu evrimin çok farklı türlerde besinlerden faydalanabilmek için mi gerçekleştiğini bulmak amacıyla *Paranthropus*'un beslenme biçimini morfolojik, işlevsel ve izotop

araştırmalarından elde edilen kanıtlarla belirlemeye çalışıyorlar.

- Araştırmacılar arkaik hominінlerin ne tür taş aletler yaptıklarını da öğrenmeye çalışıyorlar. Ne var ki, bunu öğrenmek pek o kadar kolay değil, çünkü alet yapımının ilk evrelerinde bu özelliğin kullanımı yaygın değildi; öyle ki, sıradan bir arkeolojik kazı alanında rastlanamayacak kadar ender gerçekleşen bir özellikti.

Tüm bu yeni kanıtlar da hesaba katıldığında, *H. habilis*'i australopith arkaik homininlerden ayıran çok az şey olduğu görülüyordu. *H. habilis*'in çene ve dişlerinin büyüklüğü ile tahmini vücut ölçüleri ilişkilendirildiğinde, *H. habilis* sonraki *Homo*'dan ziyade 'australopith'lere daha çok benziyordu. *H. habilis*'in dil becerisine sahip olduğu kanısına dayanak sağlayan, beyindeki Broca alanı ile dil üretimi arasında varsayılan bağlantı artık geçerli değildi: dil işlevinin beynin daha geniş bir alanına dağılmış olduğu artık biliniyor. *H. habilis*'in post-kranial iskeleti ile *Australopithecus* ve *Paranthropus*'a ait olanlar arasında fark çok azdır. Olduvai'de bulunan el kemikleri, *H. habilis*'in basit taş aletler üretip kullanabilecek bir el becerisine sahip olduğunu gösteriyor göstermesine, ancak aynı durum *Au. afarensis* ve *P. robustus* için de geçerli.

Araştırmacılar, ayrıca, *H. habilis*'e ait krania, çene kemikleri ve dişlerin, tek bir türde bekleyebileceğinizden daha fazla değişkenlik gösterdikleri konusunda genel olarak hemfikirler. Araştırmacıların hepsi olmasa bile bir-

çoğu, bu bağlamda, iki ayrı tür üzerinde anlaşmış durumdalar: Gerçek (teknik olarak 'tam manasıyla' anlamına gelen *sensu stricto*) *H. habilis* ve *Homo rudolfensis*. Gerçek *H. habilis* ile karşılaştırıldığında ikincisinin daha büyük bir beyni (7000-800 cm^3), daha büyük, geniş ve düz bir yüzü ve daha iri azı dişleri vardır. Bu da onun beslenme biçiminin *H. habilis*'ten farklı olduğunu gösterir. *H. rudolfensis*'in uzuvlarına dair bildiklerimiz ise kesinlik içermiyor.

VII. Bölüm

MODERN-ÖNCESİ *HOMO*

Şu ana dek ele aldığım tüm fosil hominin taksonları, modern insanla karşılaştırıldığında görece daha küçük bir yapıdadırlar (yaklaşık 60-55 kg). Arkaik ve geçişsel hominin taksonlarına ait çok az sayıda bireyin beyin büyüklüğünü ve uzuv oranlarını biliyoruz. Salt kabaca da olsa beyin hacminin bir ortalamasını çıkarmamıza olanak sağlayacak yeterli verinin olduğu vakalarda dahi, daha sonra gelen *Homo* taksonlarının sahip olduğu mutlak ve bağıl beyin hacminden hep daha düşük bir sonuç elde ediyoruz. Bilinen tüm taksonlar modern insanlarınkinden daha kısa bacaklara sahip. Bu da onların iki ayaklılık konusunda bizler kadar verimli olmadıklarını gösteriyor; ne var ki, barınmak ve beslenmek için hâlâ ağaçlardan faydalanmaya devam ettiklerinin de bir işareti bu. Arkaik ve geçişsel homininlerin iri azı dişleri ve kalın çene yapıları ile megadont arkaik homininlerin çok büyük olan azı dişleri, diyetlerinde mütemadiyen ya da arada sırada modern insanların tüket-

tiğinden daha sert veya aşındırma özellikli besinlerin yer aldığını gösteriyor. Görünen o ki, arkaik ve geçişsel homininlerin tümü, modern insanınkinden farklı bir sınıfa mensup. Peki, insanın evrim tarihinde, modern insana en çok benzeyen canlıya ne zaman ve nerede rastlıyoruz?

Homo ergaster

Her ikisi de Kuzey Kenya'da bulunan Koobi Fora ve Batı Turkana sahalarında yaklaşık 2 MYÖ'ye ait bazı fosiller, modern insana herhangi bir arkaik ve geçişsel homininden çok daha fazla benzeyen bir canlıya ait ilk kanıtlar. Bu fosil kanıtın resmi adı *Homo ergaster*. Ne var ki, bu kanıtı her araştırmacı ayrı bir tür adı altında değerlendirmez. Onun yerine "erken Afrikalı *Homo erectus*" olarak adlandırmayı tercih ederler.

Homo ergaster vücut ebatları ve şekli itibariyle herhangi bir arkaik veya geçişsel hominin taksonuna göre modern insana daha yakın olan ilk hominindir. *H. ergaster*'in vücudu, dişleri ve çenesi arkaik ve geçişsel homininlerinken daha küçüktür. Bu da *H. ergaster*'in ya farklı bir beslenme biçimi olduğunu ya da aynı besinleri tüketmiş olsa bile besinlerin işlenme sürecini ağzının içinde değil, dışında gerçekleştirmiş olabileceğini gösteriyor. Bir besin maddesini ağzın dışında işlemenin en bilinen yolu onu pişirmektir; ve pek çok araştırmacıya göre, besinleri düzenli olarak pişirmeye başlayan ilk hominin *Homo ergaster* olabilir. Pişirmek bazı sert besinlerin daha kolay yenmelerini sağladığı gibi, aslında besleyici olan bir gıdada bulunan ve

pişirme işlemi gerçekleşmediği takdirde zehirlenmeye yol açabilecek kimyasalları da etkisiz hale getirir.

Taş aletlerin bulunduğu çevrede rastlanmış en erken yanık izleri 1 ila 2 MYÖ'ye aittir. Bu izlerin kasıtlı olarak yakılmış bir ateşe ait olduğunu düşünmek her ne kadar cezbedici de olsa, yıldırım çarpması nedeniyle alev alıp yanan bir ağaç gövdesine ait kalıntılar ile kontrollü olarak yakılmış bir ocağa ait izler rahatlıkla karıştırılabilir. Kontrollü bir ateş genellikle ağaç gövdelerinde gerçekleşenden daha yoğundur ve, bu ikisi arasındaki farkı anlamak her ne kadar mümkünse de, bu her zaman o kadar kolay olmaz. Bugün, ateşi kontrol edebilme becerisine dair bilinen en erken arkeolojik kanıta İsrail'deki, yaklaşık 800 BY'lık bir saha olan Gesher Benot Ya'aqov'da rastlanmıştır.

H. ergaster'in bacakları da modern insanınkilere benzer. Uzun bacaklar, iki ayaklıların rahatlıkla uzun mesafeler kat etmelerini sağlar. Elbette, bazı yetişkin modern insanlar yemiş ve bal toplamak için ağaçlara tırmanmakta bir zorluk yaşamazlar ancak modern insanlar daldan dala uzun mesafeler kat edebilmeye uyumlu değildirler. Hem uzun bacakları buna engel olur, hem de artık kolları ağaç dallarında insansı maymunlar gibi rahatlıkla hareket edebilecek kadar güçlü değildir. *H. ergaster* tüm bu açılardan bakıldığında ilk hominlerden çok daha gelişmiş gibidir. Ne var ki, çok önemli bir yönden, yani beyin büyüklüğü bakımından, en büyük beyinli iki geçişsel hominin taksonundan biri olan *H. rudolfensis*'ten çok da ileri değildir. Büyük beyinlerin insan evriminin neden çok daha sonraki evrelerinde ortaya çıktığı sorusu hâlâ paleoantropologların kafasını kurcalamaya devam ediyor. Belki, bunun bir

nedeni, hamileliğin son evrelerinin daha da riskli hale gelmesini önlemek olabilir. Yetişkin bir *H. ergaster* bireyinin beyin büyüklüğünden yola çıkarak hesaplanan yenidoğan bir bireyin beyin büyüklüğü ile küçük pelvisin boyutları ve şeklini de bir araya getirdiğimizde şu sonuca varılabilir: Yeni doğan bir *H. ergaster*'in başı, doğum kanalı boyunca enine bir şekilde ilerleyebilecek kadar küçük olduğundan, pelvis girişine ulaştıktan sonra döndürülmesine de gerek kalmıyordu. Bu da modern insanlardaki doğum zorluğunun en genel nedenlerinden birinin başarılı bir şekilde savuşturulması anlamına geliyordu.

Afrika'dan çıkış: Kimler ve ne zaman?

Yaklaşık 2 MYÖ'ye ait, bilinen tüm hominin fosilleri ve arkeolojik kayıtlar Afrika'yla sınırlı. Ne var ki, "varlığın kanıtlanamaması yokluğun kanıtı değildir" sözünden hareketle, bu dönemden öncesine ait hominin kanıtlarını Afrika dışında aramaktan vazgeçme tuzağına da düşmemeliyiz.

Şimdilik homininlere ait en eski sağlam fosil kanıtlar, Afrika haricinde, Kafkasya'daki Dmanisi sahasında bulunmuştur. Bu sahadaki tortul tabakalar mutlak olarak tarihlendirilemememiş olmakla birlikte, tortulların altındaki lav tabakasının radyoizotop yaşı ve homininlerle birlikte bulunan hayvan fosilleri 1.7-1.8 MYÖ'ye işaret ediyor. Bu sahada bulunan homininler üzerinde yapılan incelemeler henüz yeteri kadar detaylı olmamakla birlikte, nispeten ilkel bir *H. ergaster*imsi canlıya benzediğini söyleyebiliriz.

Fakat, asıl ilginç olan, Dmanisi homininleriyle aynı ufukta bulunan taş aletlerin, arkeologların Oldowan (bu adı ilk kez keşfedildikleri Tanzanya'daki Olduvai Gorge sahasının ardından almışlardır) Kültürüne ait olarak gördükleri ve Afrika'da bulunan en eski taş aletlerle olan benzerlikleridir. Bölgede Dmanisi'den sonra hominin varlığını doğrulayan en eski ve düzgün tarihlendirilmiş kanıtlara İsrail'deki, 1.5 MYÖ'ye ait Ubeidiya sahasında rastlanmıştır.

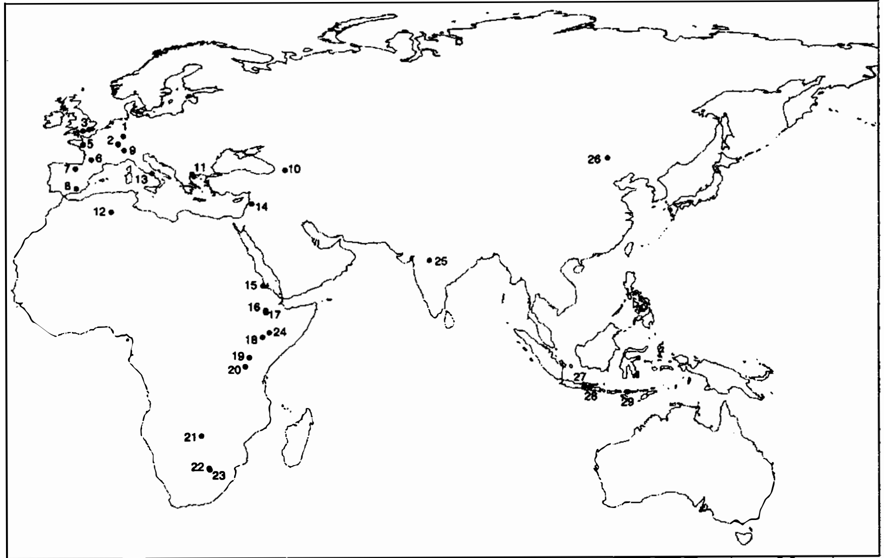
Homo erectus

Artık 1 MYÖ'ye geldiğimizde, Afrika, Çin ve Endonezya'da bulunmuş yeni bir hominin türü, yani *Homo erectus* çıkar karşımıza. Hepsi değil ama bazı araştırmacılar, *Homo erectus*'un Endonezya'ya 1.7 MYÖ, hatta belki de 1.9 MYÖ gibi daha erken bir tarihte vardığına kanidirler. Bunun doğru olabilmesi için *Homo erectus*'un bu tarihten daha önce Asya topraklarında bulunmuş olması gerekir. Şu anda elimizde olan ve 1.5 MYÖ'ye ait taş aletler, bugün Çin olarak bilinen bölgede homininlerin varlığına dair en eski güvenilir kanıtlardır.

Eğer bir *H. erectus*'la sokakta karşılaşacak olsanız, onu modern bir insanla karıştırma ihtimaliniz çok düşük olurdu; fakat, yine de, herhangi bir arkaik veya geçişsel homininden çok daha fazla modern insana benzediği de bir gerçek. *H. erectus*'a ait en iyi bilinen fosil kanıt, Endonezya'nın Solo Nehri kıyısındaki bir saha ile Çin'deki Pekin Adamı (artık Zhoukoudian deniyor) sahasından gelir. III. Bölüm'den de hatırlarsanız, *H. erectus*'a ait ilk

fosiller Eugène Dubois tarafından Java'da keşfedilmişti. Java'nın kuzeyinde kalan ve Kedung Brubus denen sahada bulduğu alt çene kemiğine ait küçük bir parçadan cesaret alan Dubois, dikkatini, Java'nın Solo Nehri'nin etkisiyle açığa çıkmış tortullarının bulunduğu ve şimdilerde yaklaşık 2 MYÖ'ye ait olabileceğini bildiğimiz bölgelere yöneltti. Kuru mevsim süresince nehrin Trinil Köyü'ne yakın olan kısmında açığa çıkan tortulların olduğu yerde, oldukça titizlikle yürütülen bir kazı çalışması başlattı. Kazıya katılanlar 1891'de birkaç diş, bir uyluk kemiği ve bir kafatasının üst kısmına ait bir parça (teknik karşılığı *calotte*) buldular. Dubois başta bu kafatası parçasının nesli tükenmiş dev bir gibona ait olduğunu düşünmüştü; ancak, en nihayetinde, bu düşüncesi değişmiş olmalı ki ilk yazdığı makaleden iki yıl sonra yayımlanan diğer bir makalesinde farklı bir cins adı kullandı: *Pithecanthropus.* Araştırmacılar bugün *Pithecanthropus*'u *Homo* cinsine dahil etmiş durumdalar. Eğer hatırlarsanız, 1894'te modern insan için yalnızca iki hominin taksonu vardı: *Homo sapiens* ve Neanderthaller, *Homo neanderthalensis*. Trinil'deki tür örneğine bakarsak eğer, modern insanlar gibi büyük bir beyni ve uzun ve yuvarlak hatlı bir kafatası yapısı olmadığını görürüz. Trinil'deki fosilin beyin hacmi, modern insanların ortalamasının yaklaşık %60'ı kadardı; oysa, yine aynı yerde bulunan uyluk kemiği modern insanınkine benziyordu. Dubois bu yeni türe işte bu nedenle *Pithecanthropus erectus* adını verdi. Ne var ki, bazı araştırmacılara göre, kafatası parçasıyla uyluk kemiği aynı yaşta değildi. Uyluk kemiği çok daha geç bir dönemden bir iskelete ait olup nehrin kumları arasına "yeniden gömülmüş" olabilirdi. Trinil'deki

1 Neanderthal
2 Mauer
3 Swanscombe
4 Boxgrove
5 St. Césaire
6 Le Moustier
7 Atapuerca
8 Zafarraya
9 Steinheim
10 Dmanisi
11 Petralona
12 Tighenif
13 Ceprano
14 Gesher Benot Ya'aqov
15 Buia
16 Bouri
17 Gona
18 Nariokotome
19 Peninj
20 Olduvai Gorge
21 Kabwe
22 Swartkrans
23 Sterkfontein
24 Koobi Fora
25 Hathnora
26 Zhoukoudian
27 Ngandong
28 Trinil
29 Liang Bua



Resim 13. Ana 'arkaik', 'geçişsel' ve 'modern-öncesi' *Homo* sahalarının haritası.

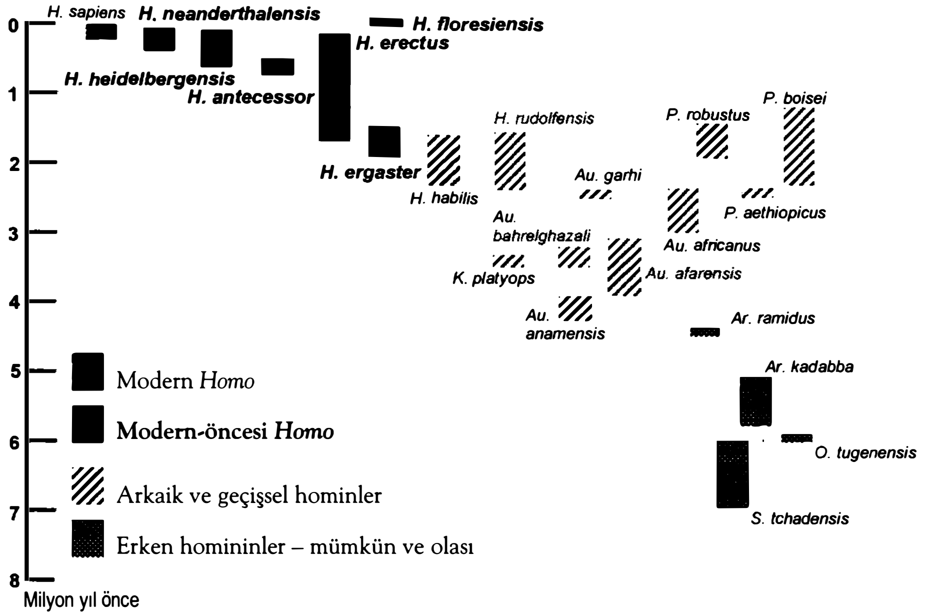
hominin araştırmaları bir on yıl kadar daha sürdü; sahada bir hominine ait en son parça 1900'de bulundu.

Java'da hominin kalıntıları arama sürecinin bir sonraki evresinde, Solo Nehri'nin Sangrian Dome'da bulunan tortulları ikiye ayıran ve Trinil'in yukarısında yer alan bir bölgesine odaklanıldı. Alman paleontolog Ralph von Koenigswald'ın hominin evrimine dair izler bulmak için 1936'da araştırma başlattığı yer de burasıydı. Koenigswald, burada, Trinil'deki kafatası parçasına benzeyen bir kranium bulmuştu; ancak beynin büyüklüğü ondan bile küçüktü. Burada daha pek çok tür örneği keşfedildi, fakat 2. Dünya Savaşı ve Japonya'nın Java'yı işgal etmesi araştırmaları kesintiye uğrattı. Ralph von Koenigswald Japonlardan korumak için hominin fosillerini geçici olarak bir bahçeye gömdü. Hominin arayışları 2. Dünya Savaşı'nın ardından yeniden başladı ve Sangrian Dome'da ve çevresinde yürütülen araştırmalar bugün de devam etmekte. Şimdiye dek bu alanda alt çene kemikleri, pek çok kranium ve birkaç post-kranial kanıt bulundu.

Java'daki araştırmalar 1920'lerde gayet yavaşlamışken, aynı dönemde Çin'de yürütülen araştırmalar erken hominin arayışlarının başlangıcına damga vurmuştu. İsveçli paleontolog Gunnar Andersson ve Avusturya'dan Otto Zdansky adındaki genç bir meslektaşı, 1921 ve 1923'te olmak üzere iki mevsim boyunca Pekin yakınlarındaki Zhoukoudian (eskiden Choukoutien olarak yazılıyordu) Mağarası'nda kazı çalışmaları yaptı. Burada kuvarstan yapılmış nesnelere rastladılar, ancak ortalarda herhangi bir hominin fosili yoktu. Ne var ki, kazıda çıkarılan malzemeyi Uppsala'ya göndermeden önce tekrar gözden geçiren

Zdansky, Lokalite 1'den gelen ve "insansı maymun" olarak etiketlenmiş dişlerden iki tanesinin bir hominine ait olduğunu anladı. Bu dişlerin biri üst azı dişi, diğeri alt küçük azı dişiydi ve 1926'da anatomist Davidson Black tarafından tanımlanmışlardı. Bu dişlerle birlikte 1927'de bulunan ve iyi korunmuş durumdaki, sol tarafa ait bir kalıcı alt azı dişini Black *Sinanthropus pekinensis* cins ve türüne tayin etti.

Black, aynı yıl, bir diğer Çinli meslektaşı Weng Wanhao ve Anders Bohlin ile birlikte Zhoukoudian'daki kazı çalışmalarını kaldığı yerden sürdürdü. Ekip ilk kraniumu 1929'da buldu ve kazılar 2. Dünya Savaşı'na dek sürdü. Lokalite 1'den elde edilen ve ABD'ye gönderilmesi planlanan fosillerin tümü savaş sırasında kaybolmuş ve asla yerine ulaşmamıştır. Nerede oldukları hâlâ gizemini koruyor. ABD deniz kuvvetlerine ait bir birim tarafından güvenilir bir yere götürülmeleri gerekiyordu. Fosillerin bu noktada bir limana ulaştıktan sonra mı, yoksa seyir esnasında denizde mi kayboldukları bilinmiyor. Bugün bile bazı insanlar, bir akrabalarının onlara paha biçilmez erken homininlerle dolu bir sandık miras bıraktığı iddiasıyla ortaya çıkabiliyor. Neyse ki, Amerikan Doğa Tarihi Müzesi'nde mükemmel kalıplar çıkarıldı ve müzedeki biliminsanlarından Franz Weidenreich malzemenin niceliksel ve niteliksel bir tasvirini son derece titiz bir çalışmayla hazırladı. Malzemenin oldukça ayırt edici yönleri vardı; yine de, *Sinanthropus* fosilleri, pek çok bakımdan, Java'dan gelen *Pithecanthropus erectus*'la benzer özellikler taşıyordu. Franz Weidenreich bu durumun resmen tanınması için 1940 yılında her iki fosil takımının *Homo erectus* denilen tek bir tür kapsamına alınması önerisinde bulundu. 2. Dünya Savaşı'ndan sonra



Resim 14. 'Modern-öncesi' *Homo* türlerinin zaman çizelgesi.

Java'da (örn., Ngawi ve Sambungmacan), Çin'de (örn., Lantian) ve Afrika'nın güneyindeki (örn., Swartkrans) ve doğusundaki (örn., Melka Kenturé, Orta Awash, Olduvai Gorge ve Buia) başka sahalarda da *Pithecanthropus* ve *Sinanthropus*'a benzer özellikler barındıran fosiller bulunmaya devam edildi.

Şu son yüzyılda, Java, Çin ve başka yerlerde görece çok sayıda kranium bulunmuş olmasına karşın, *H. erectus*'un uzuvlarına dair fazla bir bilgi edinilememiştir. Bu durum, Doğu Afrika'da kritik önem taşıyan post-kranial kanıtların keşfedilmesiyle değişti. Bu kanıtlar Olduvai Gorge'den gelen bir pelvis ve uyluk kemiği (OH 28), Koobi Fora'da bulunan, bütün olarak korunmamış olsalar da iki iskelete ait parçalar (KNM-ER 803 ve 1800) ve Batı Turkana'dan gelen, beklenmedik bir biçimde gayet iyi korunmuş durumda olan bir iskeletten (KNM-WT 15000) oluşuyordu.

Eğer Modjokerto/Perning'den gelen ve bir çocuğa ait kraniumun eskiliği ile Ngandong'daki kalıntıların çok daha yeni oluşu onaylanıyorsa, o zaman, Doğu Afrika'dan gelen *H. ergaster*'i *H. erectus* hipodigmasından [*hypodigm**] çıkarsanız dahi, söz konusu iki tarih göz önüne alındığında, *H. erectus*'un yaklaşık 1.9 MYÖ ile 50 BYÖ'ye ait bir zaman aralığında yaşadığı söylenebilir.

H. erectus'a ait kraniumların hepsi basıktır ve alt tarafa doğru daha geniştir. Göz çukurlarının üzerinde yer alan bölgede bariz bir kemikli çıkıntı veya yumru bulunur; göz çukurunun ve bu belirgin çıkıntılı bölgenin arkasında

* *Hypodigm*: Taksonomistin üzerinde çalışabileceği ve bir türe ait bilinen tüm materyaller. (ç.n.)

ise bir çöküntü veya sulkus (beyin kıvrımı girintisi, ç.n.) ve kafatasının hem ön hem de arka kısmı ortasında yer alan belirgin ve küt bir kemik çıkıntısı (ya da omurga) bulunur ki buna sagital çıkıntı denir. Kraniumun arka kısmında bulunan keskin açılı oksipital bölgenin hemen üstünde belirgin sınırlara sahip sulkus bulunur. Kafatasının duvarları kemikten meydana gelen iki katman veya tabakadan oluşur. *H. erectus*'ta kranial oyuğun iç ve dış yüzeyini oluşturan bu iki katman kalındır. *H. erectus*'ta OH 12 için kranial oyuğun hacmi yaklaşık 730 cm^3 (buna Dmanisi'den gelen D2282'ye ait 650 cm^3'lük değer de dahildir) ile Ngandong 6 (Solo V) için 1250 cm^3 olmak üzere bir değişkenlik gösterir.

H. erectus'un uzuvları oransal açıdan modern insanla benzerlik taşır (örn., uzuv bileşenlerinin mutlak ve bağıl uzunlukları); ne var ki, dayanıklı bacak kemiği diyafizleri hem önden ve arkadan (uyluk kemiği) hem de yanlardan (kaval kemiği) modern insana göre daha basıktır. Uyluk kemiğinin başının (asetabulum) oturduğu pelvis yuvası geniştir ve asetabulumu ilium kemiği çıkıntısıyla (kalça bölgenizin yan taraflarında dokununca hissedebildiğiniz çıkıntı) birleştiren kemik kalınlaşmıştır. Bu özelliklerin her ikisi de dik bir duruş alışkanlığı ile uzun mesafe kat eden bir iki ayaklılıkla uyuşan göstergelerdir. *H. erectus*'un becerilerine yönelik bir değerlendirme yapabilmemizi sağlayacak fosil kanıtlarımız henüz yok, ancak, *H. erectus* eğer el baltaları yapabiliyor olsaydı, beceri sahibi olduğunu söyleyebilirdik.

Görünen o ki, *H. erectus*'un gidebildiği en uzak yerler Çin ve Endonezya (Ngandong'da bulunan kanıtlar

nedeniyle özellikle ikincisi). Afrika'da bulunan bazı kanıtlar *H. erectus*'un *H. heidelbergensis* formunda modern-öncesi *Homo*'ya evrilmiş olabileceğine işaret ederken, Endonezya'da bulunan geç *H. erectus* materyali daha bir özelleşmiş gibidir. Bu da Endonezyalı homininlerin arkaik *Homo*'ya evrilme ihtimalinin pek olmadığını ve Asyalı *H. erectus*'un daha ziyade bir "çıkmaz sokak" olduğunu gösteriyor.

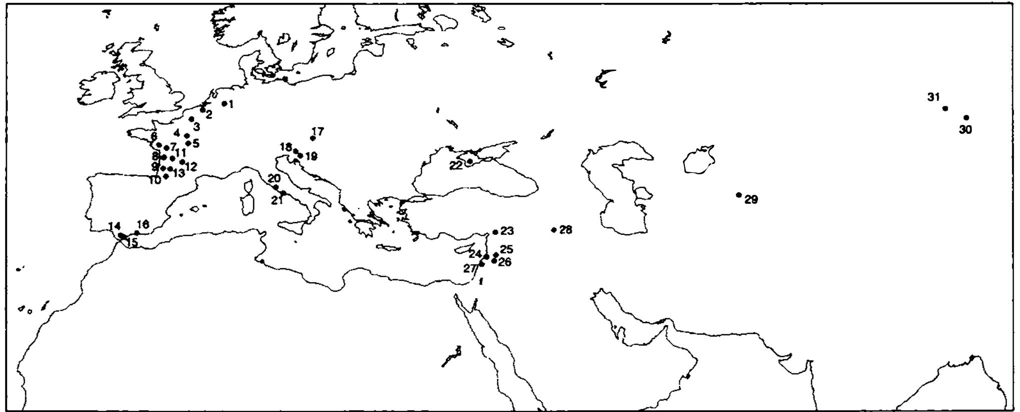
Homo heidelbergensis

Afrika'da 600 BYÖ'ye gelindiğinde, Etiyopya'da Bodo ve Zambiya'da Kabwe gibi sahalarda, *H. erectus*'a özgü kalın ve yatay kaş çıkıntısı özelliğine sahip olmayan hominin kanıtlarına rastlamaya başlıyoruz. Bu kraniumların beyin hacmi de, *H. ergaster* ve *H. erectus* için sırasıyla 800 cm^3'den az ve yaklaşık 1000 cm^3 olan değerlerin aksine, ortalama 1200 cm^3'tür. Öte yandan, çene kemiği ve azı dişlerinin boyutlarında da bir küçülme görülür. Post-kranial kemiklere gelince, basık diyafizler gibi *H. erectus*'a özgü bazı karakteristikler yoktur. Yine de, *H. heidelbergensis*'in uzuv kemikleri modern insanınkinden açık bir biçimde daha kalın ve güçlüdür; eklem yüzeyleri de yine modern insanınkinden daha geniştir. İlk olarak Afrika'da görülen bir fosil kanıta *H. heidelbergensis* adı verilmesi biraz tuhaf kaçabilir belki, ama bu adın kullanılmasının nedeni 1909 yılında Almanya'nın Heidelberg kentinde bulunan bir çene kemiğinin büyük olasılıkla aynı taksona ait olmasıdır.

"Modern-öncesi *Homo*" kategorisinde belki de en iyi bilinen tür *Homo neanderthalensis* olup, daha ziyade Neanderthaller diye anılır (kimi araştırmacılar modern Almancası olan "Neandertal"i kullanmayı yeğlese de, bu ad Linnaeus binominal sisteminden geldiği için orijinal yazılışın korunması gerekir; dolayısıyla, teknik açıdan doğrusu "Neanderthal"dir). Neanderthallerin kranial, diş ve postkranial gibi morfolojik özellikleri kendine özgüdür. Neanderthaller bir tek Avrupa ve komşu bölgelerde bulunmuş gibidir ve morfolojik açıdan çok daha karakteristik olan geç Neanderthaller ise uzun bir dönem süren oldukça soğuk bir iklime maruz kalmışlardır ve bu bağlamda tundrayla kaplı bir alanda yaşamış olmaları muhtemeldir.

Neanderthal özellikleri sergileyen en erken hominin kanıtlar, İspanya'nın Atapuerca bölgesinde bulunan Sima de los Huesos sahasından gelir. Burada, ilk önce Emiliano Aguirre'nin ve daha sonra da Juan Luis Arsuaga'nın önderlik ettiği İspanyol bir ekip, hominin fosillerinden oluşan bir hazineyi günyüzüne çıkarır. Yaklaşık 300-400 BY yaşındaki bu kalıntılar, yeni bir demiryolu yapımı sırasında açılan bir mağarada işçiler tarafından keşfedilmiştir.

Bu türe Neanderthal adının verilmesinin nedeni, tür örneğinin 1856'da, Almanya'da, Neander Vadisi'ndeki Feldhofer Mağarası'ndan çıkarılması ve bir yetişkine ait kısmi bir iskeletten oluşan bu örneğe Neanderthal 1 adı verilmiş olmasıdır. Fakat, geçmiş araştırmalar göz önüne alındığında, bunun Neanderthallere ait ilk kanıt olmadığını söyleyebiliriz: 1829'da, Belçika'daki Engis saha-



1 Neanderthal
2 Spy
3 Biache-St.-Vaast
4 Arcy-sur-Cure
5 Châtelperron
6 St. Césaire
7 La Quina
8 Le Moustier
9 La Ferrassie
10 Combe Grenal
11 La Chapelle-auz-Saints
12 La Borde
13 Régourdou
14 Gorham Mağarası
15 Forbes' Quarry
16 Zafarraya
17 Tata
18 Krapina
19 Vindija
20 Saccopastore
21 Monte Circeo
22 Kiik-Koba
23 Dederiyeh
24 Tabun
25 Amud
26 Zuttiyeh
27 Kebara
28 Shanidar
29 Teşiktaş
30 Denisova
31 Okladnikov

Resim 15. Başlıca Neanderthal sahalarının haritası.

sında bir çocuğa ait kafatası ve Cebelitarık'taki Forbes' Quarry'den çıkarılan bir yetişkin kraniumu da Neanderthallere özgü morfolojik özellikler barındırıyordu. Feldhofer Mağarası'nda faunaya dair veya arkeolojik bir kanıt rapor edilmedi ve bu tür bir bilgi edinebilme umudu da doğrusu pek yoktu. Ne var ki, paleoantropoloji bağlamında arşiv araştırmacılığının mükemmel bir örneğini sergileyen Ralf Schmitz ve Jürgen Thissen, şimdilerde çok değişmiş olan Neander Vadisi'nín geçmişine ulaşmak için mağara çevresine dair gerekli bilgileri toplamayı başardı ve böylelikle, 1856'da, madencilerin ıskartaya çıkardığı mağara tortullarından geriye kalanların yerlerini tespit edebildiler. 1997 yılında yapılan kazılar sonucunda, faunaya dair bilgiler dışında, el yapımı objerlerle insan kemiklerine ulaşıldı. Kazı raporunda şu ifade yer alıyordu: "Küçük bir insan kemiği parçasının (NN 13) Neanderthal 1'e ait sol tarafa ait uyluk kemiği ucunun yanal kısmına tam olarak oturduğu bulgulanmıştır." 2000 yılında faunaya dair daha fazla bilgi toplanmış, hem arkeolojik parçalar hem de insan iskeleti parçaları bulunmuş ve "iki kranial parçanın (...) orijinal Neanderthal 1'in kafatası kubbesiyle [*calotte*] eşleştiği tespit edilmiştir". Mağaradan çıkarıldıktan sonra tekrar bulunan tortullardan elde edilen veriler, Neanderthallerin tür örneğinin yaşının yaklaşık 40 BY olduğuna işaret ediyor.

Tür örneğinin keşfinin ardından, bir sonraki Neanderthal, 1880'de, Moravya'daki Sipka Mağarası'nda bulunur. Ardından, Belçika (1886'da Spy'da), Hırvatistan (1899-1906 yıllarında Krapina'da), Almanya (1908'den 1925'e dek Ehringsdof'ta) ve Fransa (1908'de La Moustier'de) keşifleri gelir; Neanderthal kalıntılarına ayrıca Channel

Adaları'nda da rastlanmıştır (1911'de St Brelade). Batı Avrupa dışından ilk Neanderthale 1924 yılında, Kırım'daki Kiik-Koba'da rastlanır. Bu keşfin de sonrasında, 1929'da, Levant bölgesindeki Karmel Dağı'nda bulunan Tabun mağarası ve onun da ardından 1938'de Orta Asya'daki Teşiktaş keşifleri gelir. Yine bu yıllarda İtalya'da iki sahadan daha Neanderthal kalıntıları açığa çıkarılır (1929'da Saccopastore ve 1939'da Guattari/Circeo). 2. Dünya Savaşı'nın ardından yeni kanıtlar eklenir. Bunlar sırasıyla Irak (1953, Şanidar mağarası), İsrail'deki daha başka levanten sahalar (1961'de Amud, 1964'te Kebara mağarası) ve Suriye'den (Dederiyeh mağarası, 1993) gelir. Bu arada, Avrupa ve Asya'nın batısında Neanderthallere ait yeni fosil kanıtlar da keşfedilmeye devam eder: örn., 1979'da Fransa'da St Césaire'de, 1983'te İspanya'da Zaffaraya'da ve 1999'da Yunanistan'da Lakonis mağarasında.

Geniş burun delikleri, orta kısmı çıkıntılaşan daha modern bir yüz, üst ve arka kısmı yuvarlaklaşmış bir kranium, ortalama olarak modern insanınkine oranla daha geniş bir kranial oyuk ve kalın diyafizleriyle ve geniş eklem yüzeyleriyle ayırt edililir olan uzuv kemikleri gibi belirgin morfolojik özelliklerin tümünü barındıran ve gelişimi tamamlanmış Neanderthallere çoğunlukla 30 ila 100 BY'lık sahalarda rastlanmıştır. Bunlar esas olarak Avrupa ve Yakın Doğu taksonlarını temsil ederler. İskandinavya'da ise Neanderthal fosillerine hiç rastlanmamıştır; ki bunun da nedeni, bölgenin o dönemlerde insanların barınamayacakları kadar soğuk olmasıydı. Neanderthaller son bir milyon yıl süresince görülen 100 BY'lık soğuk hava döngüleri arasında daha ılık dönemler geçiren bölgelerde yaşamışlardır.

Neanderthaller ile modern insanlar arasındaki ilişkiye dair iki karşıt görüş vardır. İlkine göre, Neanderthaller modern insanın gen havuzuna belirgin bir katkı yapamayacak kadar özgülleşmiş bir morfolojiye sahiptir ve modern insanlarla aralarındaki farklar o kadar büyüktür ki *Homo sapiens* türüne dahil edilmeleri söz konusu olamaz. Karşıt görüş ise aralarındaki morfolojik farkların görece önemsiz olduğunu ve *H. sapiens* kapsamına alınmaları gerektiğini savunur.

Neanderthallerin mitokondrial DNA'ları

Neyse ki, artık Neanderthal taksonomisini daha iyi değerlendirebilmemiz için bir başka kanıtlama yolu daha var: araştırmacılar, Neanderthal fosillerinden kısa mitokondrial DNA (mtDNA) çıkarabilmeyi sonunda başardılar. Herhangi bir fosil hominininden ilk kez mtDNA elde etmeyi başaran Leipzig'deki Svante Pääbo Laboratuvarı'ndan Mathias Krings ve diğer araştırmacılar, sundukları raporda, Neanderthal 1 tür örneğinin kol kemiğinden kısa mitokondrial DNA (mtDNA) parçası elde etmeyi başardıklarını açıkladılar. Bu yegâne fosil mtDNA dizilimindeki nükleotid dizilimi, çok çeşitli modern insanlardan alınan örneklerdeki çeşitlilik alanının da epey dışında kalıyordu. Bu başarının devamında, araştırmacılar, tür örneği sahasında (bkz. yukarıda) yakın dönemde keşfedilmiş olan bir diğer bireyden, Rusya'daki Mezmaiskaya'da bulunan bir çocuk iskeletinden, Hırvatistan'daki Vindija'da bulunan iki bireyden, Belçika'daki Engis'de Neanderthal bir çocuğa

ait kalıntılardan ve Fransa'daki La Chapelle aux Saints'de şimdiye dek bulunmuş en eski Neanderthal iskeletlerinden de mtDNA elde etmeyi başardılar. Fosil mtDNA parçaları arasında şimdiye dek saptanabilmiş farklar, aynı sayıda gelişigüzel seçilmiş Afrikalı modern insanlar arasında olanlarla benzerlik göstermekle birlikte, bu fosillerin mtDNA'sı ile modern insanın mtDNA'sı arasındaki farklar oldukça somut ve belirgin. Şimdiye dek incelenmiş mtDNA parçaları yeteri kadar uzun değil, ancak, bu araştırmalardan elde edilen bulgular eğer genomun diğer parçalarında da tekrar ederse, o zaman, Neanderthallerin modern insanlardan farklı bir tür altına alınması fikri de güçlenecektir.

Neanderthallerin modern insana evrildiğine dair yaygın kanı çok uzun bir süre devam etti. Bu yorum, Yakın Doğu'daki bir hominine ait fosillerden elde edilen dizilimlerin gerçek yaşına dayandırılıyordu. Elde edilen tarih, Tabun ve Amud'da bulunan Neanderthallerin, Qafzeh gibi sahalarda bulunan modern insan görünümlü fosillerden daha eski bir zamanda yaşadıklarına işaret ediyordu. Ne var ki, daha kesin tarihleme metotları bu geleneksel yorumu alaşağı etmişti. Bulunan en son kanıta göre, daha modern görünümlü Qafzeh fosilleri, Neanderthal kalıntılarından daha eskiydi.

Neanderthaller ölülerini düzenli olarak gömen ilk hominin topluluklarındandı. İşte, Neanderthallere ait hominin fosil kayıtlarının erken homininlere ait olanlardan daha fazla ve daha iyi durumda olmalarının nedeni de buydu. Bazı mezarlarda gömülme işinin merasimle yapıldığına dair izler de bulunmuştur ve araştırmacılar Neanderthallerin ayrıca sanatsal yönleri olduğunu da iddia ederler.

Neanderthallerin yanlış yorumlanmasına en çok patolojik bağlamda rastlıyoruz. Örneğin, La Chapelle aux Saints'ten gelen ve mtDNA elde etmek için incelenen iskelette ileri seviyede osteoartrit olmasına karşın, bugün bilinen en ünlü Neanderthal modeli de yine o olmuştur. İşte, tüm Neanderthallerin kambur sırtlı ve yuvarlak omuzlu olduklarının sanılmasının nedeni aslında buydu. Ayrıca, Neanderthallerin, kretinizm de denilen hipotiroididen mustarip modern insanlar olduklarını ciddi ciddi ileri sürenler de olmuştu. Bu sonuca, Neanderthal sahalarının dağılımı ile günümüzde Avrupa'dan başlayıp Yakın Doğu'ya kadar uzanan "guatr kuşağı" arasındaki yüzeysel örtüşmeye dayanarak varılmıştı. Ne var ki, bu, eşdeşleşme ile "neden ve sonuç" arasındaki farkın görmezden gelinmesinin de tipik bir örneğiydi. Kretinizm iskelet üzerinde oldukça ayırt edici izler bırakır ki bunların hiçbiri Neanderthal fosil kemiklerinde yoktu.

Dikkat edilmesi gereken noktalar

- Şayet *H. ergaster* Afrika'dan ayrılan ilk homininse, bu, Afrika kökenli olup daha sonra Avrasya ve en nihayetinde tüm dünyaya yayılan pek çok morfolojik ve davranışsal değişiklik "sinyalinden" yalnızca ilkiydi. Araştırmacılar modern insan genotipinde buna benzer çok sayıda sinyale dair izler bulunduğunu iddia ederler ve moleküler biyologlar, modern insanların nükleer genomundaki bölgesel farklılıklara dair daha fazla bilgiye ulaştıkça daha fazla kanıta ulaşabileceğimizi savunurlar.

- Araştırmacılar, Afrika dışına ilk kez çıkan hominle ilgili daha fazla bilgiye ulaşmak için Dmanisi gibi sahalar aramayı sürdürüyorlar. Kimi araştırmacılara göre, homininleri daha uzaklara yönelten ve göçe zorlayan asıl etmen ete dayalı bir beslenme biçimi olmuştu. Bu hipotezin doğrulanabilmesi için organize avlanmaya işaret eden daha çok fosil ve arkeolojik kanıt gerekiyor.
- *H. heidelbergenesis* gibi arkaik homininlerin kökeni ve akıbetine dair bilinen çok az şey var. Onların varlığına dair bulunan en eski kanıt Afrika'dan gelmekle birlikte, araştırmacıların Neanderthaller ve *Homo sapiens*'ler gibi daha sonraki türlerle nasıl bir ilişkileri olduğunu soruşturabilmeleri için 500 ve 300 BYÖ'si arasındaki döneme ait, sağlıklı tarihlendirme yapılabilmiş fosil kanıtlar şu an için yeterli sayıda değil.
- Araştırmacılar mutlak ve bağıl beyin büyüklüğü ile davranış arasındaki ilinti konusunda ne yazık ki hâlâ yeterli bir bilgiye sahip değil. Örneğin, et gibi besin değeri yüksek gıda kaynaklarına yönelmeden önce homininlerin aşması gereken bilişsel ve davranışsal engeller nelerdi?

VIII. Bölüm

MODERN *HOMO*

Yaygın görüşler

Modern insanın köklerine dair son yüzyılın büyük bir kısmına hâkim olan yaygın görüşe göre, arkaik *Homo* topluluklarının modern insanlara dönüşümü, aşağı yukarı birbirinden bağımsız olarak Eski Dünya'nın ana bölgelerinde, yani Afrika, Avrupa ve Asya'da gerçekleşmişti. Yani, sözgelimi Avrupa'daki Neanderthaller Avrupalı modern insanlara ve Asya'da hayatta kalan son *H. erectus*'lar da Asyalı modern insanlara evrimleşmiş olmalıydı. Bu çok-bölgelilik hipotezi, en uç noktasında, farklı coğrafyalardan gelen modern insanların evrimsel tarihçelerinin birbirinden açıkça farklı olduğu gibi neyse ki artık geçerli olmayan bir görüşün benimsenmesini yansıtıyordu (modern insanlar söz konusu olduğunda "ırk" kavramının biyolojik açıdan hemen hemen hiçbir anlamı yoktur).

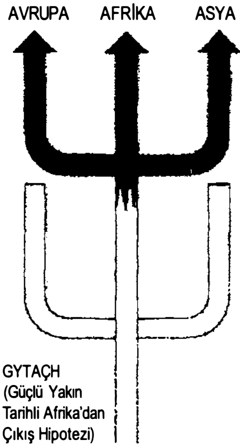
Franz Weidenreich (kendisi Zhoukoudian'da bulunan *Homo erectus* kalıntıları analizinde kritik bir rol almıştır) gibi kimi araştırmacılar bu çok-bölgelilik hipotezinin daha zayıf bir formunu benimsediler. Bu yaklaşım, arkaik *Homo*'nun bölgesel değişkelerinin her birinin ayrı ayrı modern insana evrimleştiği önermesiyle, birbirinden bağımsız evrimleşmelerini takiben bu bölgesel değişkeler arasındaki farkların bölgeler arasındaki gen akımı (göç veya melezleşme yoluyla) sonucunda nihayet azaldığı önermesinin bir bileşimiydi. Bu zayıf çok-bölgelilik hipotezinin (YÇBH) günümüz savunucularının iddiasına göre, gen akımı olmasına karşın, her bir bölgenin nüfusu, birbirlerinden farklı oldukları anlaşılabilen bölgesel modern insan nüfusları oluşmasına yetecek kadar kendine özgü yeterli karakteristiği muhafaza etmişti. Bu kişilerin YÇBH'yi savunmalarının nedeni, dünyanın ana bölgelerinden gelen modern-öncesi *Homo* ile modern insan nüfusları arasındaki devamlılığa dair morfolojik kanıtlar görmeleri. Örneğin, diş numuneleri ve kranial kanıtların *H. erectus* ile modern Avustralyalılar, ayırt edilir yüz morfolojisinin de Neanderthaller ile modern Avrupalılar arasındaki bağıntıyı bulguladığını iddia ederler.

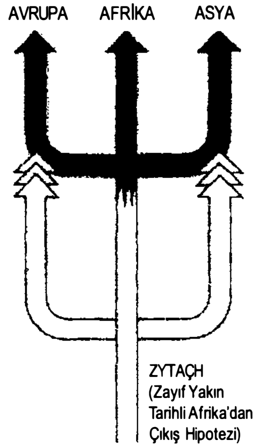
Modern insanın evrimi üzerine kurgulanan bu senaryoyu kabul edersek, sözgelimi Neanderthaller ile Avrupa'daki erken modern insanlar ve *H. erectus* ile Asya'daki erken modern insanlar arasında bir ayrım noktası belirlemek oldukça zor olurdu. YÇBH taraftarlarına göre, bu geçiş aşamalarına coğrafi bölgeler arasında gerçekleşen gen akımının kaynaştırıcı etkisi de eklendiğinde, *H. erectus* ve ondan sonra gelen tüm bölgesel hominin değişke-

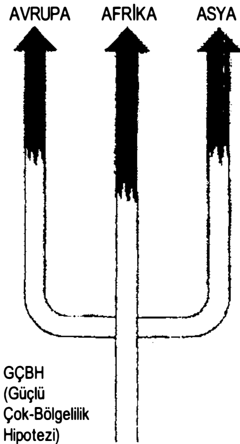
lerinin tek bir tür kapsamına alınması zemin kazanmış oluyor. Eğer *H. erectus* ve onu takip eden diğer tüm homininler için tek bir tür olsaydı, o zaman, bu türün *Homo sapiens* olması gerekirdi. Linnaeus'un modern insanlar için belirlediği tür adı, daha sonra gelen modern-öncesi *Homo* türlerine verilmiş diğer adlar (örn., *H. neanderthalensis* ve *H. heidelbergensis*) karşısında tarihsel bir önceliğe sahiptir.

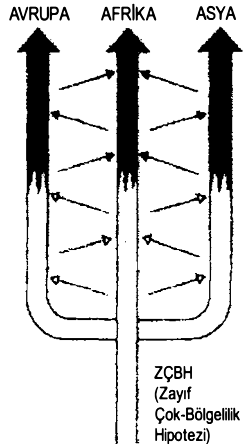
Paleoantropolojide Avrupamerkezcilik

1822-23 yıllarında, Galler'de, Swansea'nin hemen batısında yer alan Gower Yarımadası'nda bulunan Pavilan'daki bir mağaradan çıkartılan "Kızıl Kadın"ın (kemikleri aşı boyasıyla boyanmış bir haldeydi) iskeleti, muhtemelen açıklanan ilk modern insan fosili keşfiydi. Ne var ki, Avrupa'da bulunan ilk modern *Homo* (yani *Homo sapiens*) fosil kanıtı olarak asıl bahsi geçen keşif, 1868'de, Fransa'nın Dordogne kenti yakınlarındaki Les Eyzies bölgesinde bulunan Cro-Magnon oyuğunda gerçekleşmişti. Cro-Magnon'un açık tarihsel önceliğine ek olarak, Avrupa'daki sahalarda incelikle yapılmış küçük taş çuvaldızlardan oluşan arkeolojik kanıtlar ile iğneler ve olta kancalarının bulunması, araştırmacıların çoğuna göre, Kıta Avrupası'nın modern medeniyetin yalnızca ilk beşiği değil, aynı zamanda kendi cinsimiz *Homo* ile yine kendi türümüz *Homo sapiens*'in de doğduğu yer olduğunun bir göstergesiydi.









Resim 16. Çok-bölgeliliğin "güçlü" ve "zayıf" versiyonları ile modern *Homo*'nun kökenine dair en son Afrika dışı modeller.

Avrupamerkezciliğe karşı bir meydan okuma

Avrupa'nın modern insanın evrimleştiği bölge olduğuna dair peşin hükümleri sarsan başlıca iki gelişme vardır. İlki, 19. yüzyılın sonlarında başlayıp 20. yüzyılın ikinci çeyreğinde yaygınlaşan bir görüşün kabul edilmesi: Asya'da Neanderthallerden daha ilkel atalarımız olduğuna dair bulunan fosil kanıtların olması. Tabii, akabinde, hominin evriminin ilk evrelerinin büyük olasılıkla Afrika'da gerçekleştiğinin anlaşılması da geldi.

Diğer gelişme ise İngiltere'deki Cambridge Üniversitesi'nde gerçekleşti. Bu gelişmenin tohumları, önde gelen Cambridge arkeoloğu Dorothy Garrod'un o dönemlerde Filistin topraklarında olan Karmel Dağı'ndaki mağaralarda modern insanları andıran kalıntılar keşfetmesiyle 1930'da atıldı. Karmel Dağı keşiflerine Louis ve Mary Leakey'in Kenya'da ve Gertrude Caton Thompson'ın Mısır'da buldukları, modern insana benzeyen fosiller ile kadim oldukları anlaşılan taş aletlerin eklenmesi, daha açık görüşlü Avrupalı arkeologları insan evriminin erken ve geç evrelerinin en mühim olaylarının Avrupa dışında gerçekleştiği konusunda ikna etmeye başladı. Dorothy Garrod 1946'da "Tarihöncesi Dünya" başlıklı bir ders vermeye başladı ve onun ardılı Grahame Clark yüksek lisans öğrencilerini Afrika'daki kazılara katılmaları konusunda yüreklendirerek Garrod'un yolundan gitmeye devam etti. Tarihöncesi gibi bir ayrım noktasıyla asıl hedeflenen, 1950'ler ile 1960'larda, bazı insan evrimi öğrencilerinin, modern insanların evrim tarihinde gerçekleşen önemli olayların Avrupa dışın-

da gerçekleşmiş olabileceği fikrine zaten sıcak baktıklarını vurgulamaktı.

Keşifler, yeni tarihlendirmeler ve moleküler kanıtlar

1980'lerde, üç kanıt hattı üzerinden gidilerek, Afrika'nın evrimsel ve kültürel açıdan daha küçük bir rolü olduğu fikri şöyle dursun, araştırmacıların modern insanın ve modern insan davranışının asıl doğum yerinin Afrika olduğunu savunan radikal önermeyi dikkate almaları amaçlandı.

Bu hatlardan ilki, Levant bölgesinde bulunan hominin fosil koleksiyonlarının yeniden tarihlendirilmesiydi. Yeni elde edilen sonuçlar, Kebara ve Amud'dan gelen Neanderthal fosillerinin Skuhl ve Qafzeh'den gelen modern insana daha çok benzeyen fosillerden daha eski olduklarını gösteriyordu, yani durum sanılanın tam aksiydi. Qafzeh'te bulunan modern görünümlü fosiller, Kebara ve Amud'da bulunan ve kuşkusuz *Homo* türüne ait fosillerden daha eskiydiler. Bu da araştırmacıların Neanderthallerin modern insana evrildiği düşüncelerini ispatlamak için tarihlendirme kanıtlarını kullanmalarını imkânsız hale getiriyordu.

İkinci kanıt hattını ise Afrika'nın güneyinde ve Etiyopya'da keşfedilen modern insan görünümlü fosiller oluşturuyordu. Keşifler arasında en çarpıcı olanı, 1968'de, Güney Afrika'daki Klasies Nehri ağzında bulunanlardı. Araştırmacılar bu bölgede yaptıkları kazılarda neredeyse tıpatıp modern bir insanınkini andıran kafatası parçaları

buldular; oysa, bunlar muhtemelen 120 BY yaşındaydılar. Etiyopya'nın güneyinde, Omo bölgesinde, Kibish adı verilen bir lokalitede bulunan ve yine modern bir insanınkine benzeyen kranium da yine benzer bir tarihten kalmaydı. Omo I'in nispeten zayıf bir biyokronolojik kanıta dayandırıldığında yaklaşık 120 BY yaşında olduğu tahmin ediliyordu; ne var ki, yakın bir dönemde izotop tarihlendirme tekniği kullanılarak yeniden elden geçirildi ve bu kez açıkça daha eski olduğu, yaklaşık 200 BY'lık olduğu ortaya çıktı. Etiyopya'daki bir başka sahadan, Herto'dan gelen fosil koleksiyonu da Afrika'da 150 ila 200 BYÖ'sinden kalan modern insana benzeyen hominin fosillerinin bulunduğuna işaret ediyordu.

Üçüncü kanıt hattı ise bu kez paleoantropolojiden değil, modern insan değişkeleri araştırmalarında kullanılan moleküler biyoloji yöntemlerinin uygulanımından geldi. Bu yöntemlerin kullanıldığı öncü nitelikteki araştırma, 1987'de, California Berkeley Üniversitesi'nden moleküler biyologlar Rebecca Cann, Mark Stoneking ve Allan Wilson tarafından yayımlandı. Araştırmada çeşitli gerekçelerle nükleer DNA'dan ziyade mtDNA üzerine yoğunlaşılmıştı. Mutasyonlar mtDNA'da nükleer DNA'da olduğundan çok daha hızlı gerçekleşir ve mtDNA, nükleer DNA'nın aksine, germ hücreleri bölündüğünde kromozomlar arasında yeniden karılmaz. Ek olarak, nükleusta içkin olarak bulunan ve DNA'yı onaran mekanizmaların da tümüne sahip değildir. Bu da onun mutasyon hızının daha yüksek olmasının nedenlerinden biri olabilir; ayrıca, mtDNA'da mutasyonların bir kez gerçekleşmeye başladıklarında neden kalıcı hale geldiklerini de açıklayabilir.

Cann ve diğerlerinin araştırmasında 46'sı Avrupa, Kuzey Afrika ve Yakın Doğu'dan, 20'si Sahra Altı Afrikası'ndan, 34'ü Asya'dan, 26'sı Yeni Gine'den ve 21'i Avustralya'dan toplam 147 modern insanın mtDNA'ları karşılaştırılmış ve bunun sonucunda 33 farklı mtDNA versiyonu bulunmuştur. Araştırmacılar tüm değişkeler arasındaki bağı kurmak için bunları mümkün olan en kısa ağaç üzerine yerleştirmişler ve bunu yaparken de mutasyon sayısını minimumda tutmuşlar. Elde ettikleri sonuçlarda, oluşturdukları ağacın şekli dışında, farklı mtDNA türleri arasındaki farkların coğrafi dağılımları da şaşırtıcıydı. Ağacın Afrika dalı oldukça uzundu ve bir ikinci dal da Sahra Altı Afrikası dışında kalan insanlarda bulunan mtDNA değişkelerini barındırıyordu. mtDNA'daki varyasyonlar ağaç boyunca muntazamlık göstermiyordu. Ağacın Sahra Altı Afrikası dalında dünyanın geri kalanının toplamından daha fazla varyasyon vardı. Hepsi bu kadarla da kalmıyordu: mtDNA değişkelerinin büyük kısmı Afrika kökenli gibi görünüyordu.

Mitokondrial Havva

Bu sonuçlardan bir ve belki de iki anlam çıkarılabilirdi. Birincisi, modern insanlar Afrika'da dünyanın geri kalanından çok daha uzun bir zamandır vardı. İkincisi, Afrika'daki modern insan nüfusu, dünyanın geri kalanının toplamından daha fazlaydı. Bu da mantıklı çünkü insan sayısı ne kadar çok olursa, mutasyon gerçekleşme olsalığı da o kadar artacaktır.

Cann ve meslektaşları yayımladıkları makalede üç şey daha iddia ediyorlardı. Birincisi, o zamanlar mtDNA farklılıklarının doğal seçilimle ilgisi olmadığı fikri (yani mutasyonlar "nötr"lerdi) yaygın olduğu ve mtDNA değişimlerinin çoğu kodladıkları hücre düzenleme genlerinin işlevini etkilemediği için şöyle bir anlam çıkıyordu: iki nüfus örneği arasında saptanmış herhangi bir mtDNA farklılığı, aslında yalnızca bu iki nüfusun ne kadar zamandır birbirlerinden bağımsız olarak evrim geçirdiklerinin bir göstergesiydi.

İkinci olarak, Cann ve diğerleri, Sahra Altı Afrikası ve bunun dışında kalan modern insan nüfusları arasındaki farkların yaklaşık 200 BY'da oluştuğunu iddia ediyorlardı; dolayısıyla, onların öngörüsüne göre, modern insan ilk kez yaklaşık 200 BYÖ Afrika'da ortaya çıkmıştı. Üçüncü olarak, mtDNA değişkelerinin dağılımı da şunu gösteriyordu: modern insanlar Afrika'dan ayrıldıktan sonra Eski Dünya'nın diğer ana bölgelerinde karşılarına çıkan herhangi bir arkaik nüfusla melezleşmemiş olmalıydılar. Cann ve meslektaşlarının iddiasına göre, modern insanın gen havuzuna bir tek Afrikalı arkaik *Homo* nüfuslarının katkısı olmuştu; tabii bu doğrultuda dünyanın geri kalan bölgelerindeki arkaik homininlerin modern insan genomuna hiçbir katkısı olmadığını da savunmuş oluyorlardı. Sonuç itibariyle, Cann ve meslektaşlarının iddiasına göre, 200 BY yaşından daha küçük olan tüm homininlerde yalnızca Afrikalı genleri vardı.

Kişinin mtDNA'sının önemli bir bölümü anneden geldiği için, mtDNA'nın evrimsel tarihinin anne tarafından kalıtımın tarihi olduğunu söyleyebiliriz. O nedenle,

Cann ve diğerlerinin yorumunu hem basının hem de diğer araştırmacıların "Mitokondrial Havva" hipotezi olarak adlandırmalarına şaşmamak gerek. Ben de bunu yakın tarihli, Afrika'dan çıkışa dair güçlü hipotez (GYTAÇH) olarak değerlendireceğim ancak, aşağıda da göreceğimiz üzere, modern insanın kökeni bağlamında "yakın tarihli Afrika'dan çıkış" modelini desteklemiş olan araştırmacıların çoğu şimdi bunun daha zayıf bir versiyonunu savunuyorlar.

Savaş başlasın

İşte, savaşın tarafları belli olmuştu. "Kırmızı köşe"de zayıf çok-bölgelilik hipotezi (ZÇBH), "mavi köşe"de ise zayıf yakın tarihli Afrika'dan çıkış hipotezi (ZYTAÇH) vardı. Hatırlarsanız, çok-bölgelilik hipotezinin güçlü versiyonunu desteklemeye pek istekli olmayan bazı araştırmacılardan bahsetmiştim; bunlar bölgeler arasında gen akımına yer veren daha zayıf bir yorumu savunma eğilimindeydiler. Benzer biçimde, diğer araştırmacılar da Cann ve meslektaşlarının elde ettiği sonuçları daha güncel moleküler metotlar ve daha kesin istatistik teknikleri kullanarak yinelediklerinde farklı sonuçlara ulaştılar. Bu sonuçlar da modern insan mtDNA'sının önemli bir kışmının kökeni olarak Afrika'yı işaret ediyordu, ancak, bu araştırmaların birçoğuna bakıldığında, modern insan mtDNA genomuna Afrika dışından modern-öncesi *Homo*'nun da katkısı olduğunu destekleyen kanıtlar görülüyordu.

Erkek ve nükleer perspektif

Kimi araştırmacılar modern insan mtDNA'sındaki bölgesel varyasyonlardan elde edilebilen ve modern insanın kökeniyle ilgili bilgi veren kanıtları daha bir titizlikle incelerken, diğer araştırma grupları da genomun diğer kısımları üzerinde çalışmaya giriştiler. Bu gruplar, nükleer genomda bilhassa dişi ya da X kromozomunda muadili olmayan erkek veya Y kromozomundan gelen DNA'ya odaklandılar. Y kromozomunun bu kısmındaki DNA'nın dişi muadili olmadığı için germ hücre bölünmesi esnasında yeniden karılmaya maruz kalmazlar: DNA ve mtDNA'daki bu özellik için kullanılan teknik terimi kullanırsak, her ikisi de genomun "yeniden şekillenmeyen" bölgeleridir. Dolayısıyla, Y kromozumunun bu kısmında, DNA, bir kuşaktan diğerine dişilerden değil de erkeklerden aktarılması haricinde, mtDNA özelliğindedir.

Y kromozomu üzerinde yapılan incelemelerin sonuçları, mtDNA üzerinde yapılanlarınkine benziyordu. 27 Y kromozomu değişkesi içinden 21 tanesi Afrika kökenliydi ve Afrikalıların Y kromozomlarında dünyanın geri kalanındaki tüm insanların toplamından daha fazla varyasyon bulunuyordu; yani mtDNA sonuçları "bir atımlık barut"tan ibaret değildi. Nükleer genler üzerinde yapılan araştırmalar da aşağı yukarı aynı sonuçları veriyordu. Öte yandan, mtDNA ve Y kromozomu çalışmaları gibi nükleer gen araştırmaları da arkaik ve modern insan genotiplerinin harmanlandığına işaret eden kanıtlar sunuyordu.

DNA araştırmalarının baskın mesajı sonuçta şuydu: ister mtDNA, ister Y kromozomu ya da sıradan otozomal

nükleer genom incelemelerinden gelsin, modern insan genlerinin hiç kuşkusuz tümünün değil ama büyük bir kısmının kökeni Afrika'ydı. Ayrıca, Afrika son 2 milyon yıldır homininlerin evrimsel değişim "sinyalleri"nin de kaynağıydı. İlk sinyal *H. ergaster* benzeri bir homininin göçüydü; onun ardından *H. heidelbergensis* benzeri homininlerin ve daha sonra da muhtemelen modern insan benzeri homininlerin (çok farklı görünmemekle birlikte farklı kültürel yeti ve becerilere sahip oldukları düşünülen) pek çok göç dalgası geldi. Artık modern insanların görece yakın bir tarihte, yaklaşık 50-45 BYÖ Doğu Afrika çıkışlı bir göçün ürünü olduğu genel olarak kabul görüyor. Yaptığı önemli katkılar sayesinde bir dizi göçün varlığına dair kanıtlar ortaya koyan Alan Templeton adında bir araştırmacı konuyla ilgili makalesine "Yine ve Yeniden Afrika'dan Çıkış" gibi oldukça yerinde bir başlık seçmişti.

Göç mü yoksa gen akımı mı?

Yeni genler Afrika'nın ötesine iki yolla ulaşabilirlerdi. İnsanlar ya göç ettikleri sırada onları beraberlerinde taşımışlardı ya da melezlenme sonucunda aktarılmışlardı. İkinci süreç, Afrikalıların Eski Dünya'nın yakın bölgelerindeki insanlarla melezlenmesi ve yeni nesillerin de Afrika'nın daha uzağındaki gruplarla melezlenmesi ve bunun böyle devam etmesini içerir. Genlerin aktarımı bir nevi bayrak yarışına benzer.

İşte, bu tür gen aktarımı da modern insanın kökenine dair son dönemde ortaya atılmış teorilerden biri. Buna

"yayılım dalgası hipotezi" denir ve bu hipoteze göre yeni genler dalgalar halinde yayılmıştır. Bu yaklaşım, yakın dönemde yapılmış, "genetik mesafe" ile modern insan örneğinin geldiği yer ve Afrika kıtası arasında kara üzerinden hakiki mil ölçeğinde en kısa yol mesafesi arasında sıkı bir bağ olduğunu gösteren bir araştırmanın sonuçlarıyla da örtüşmekte.

Afrika'nın ötesindeki modern insanlar

Modern insanların, ister Avrupa ister başka bir yer olsun, Afrika'nın ötesine geçişleri üzerinden süren iki tartışma var. İlki, bizzat modern insan görünümlü insanların gelişleri üzerine; diğer bir deyişle, modern insanlara ait en erken fosil kanıtlar üzerine. Diğer tartışma ise modern insan davranışı, diğer deyişle, arkeologların yalnızca modern insanların yapmış olabileceğine kanaat getirdikleri en erken arkeolojik kanıtlar üzerine.

Elbette, neyin modern insan davranışı olduğuna dair süren tartışmaların, modern insan morfolojisi üzerine olanlardan çok daha hararetli olması şaşırtıcı değil. Paleoantropologlar, modern insan morfolojisini modern Avrupalıların morfolojileriyle eş görme tuzağına düşmemeyi bir kez başardıktan sonra, artık dünyanın farklı bölgelerindeki modern insanları daha kolay fark edebilir oldular. Arkeologlar da, modern insan davranışı söz konusu olduğunda, atalarımızın Avrupa'da yaklaşık 40 BYÖ neler yaptıklarından çok daha fazlasının söz konusu olduğunu

anladılar. Örneğin, Afrika'da mağara sanatının pek görülmediği iddiası ve buna bağlı olarak Afrika'nın modern insan davranışının potansiyel kaynağı olamayacağı fikri; ki bu iddiayı reddetmemiz için iki sağlam nedenimiz var. Birincisi, Afrika'da mağara sanatı *vardır*; fakat arkeologlar yeteri kadar iyi bakmadıkları için görememişlerdir. İkincisi, mağara sanatı olabilmesi için her şeyden önce bir mağara gerekir ve Afrika'nın pek çok bölgesinde hiç mağara bulunmaz.

Avrupa'daki modern insanlar

Avrupa'daki modern insanlara ait en erken fosil kanıt, yaklaşık 35 BYÖ'sinden olup, Güneydoğu Avrupa'daki bir sahadan gelir; Romanya sınırlarındaki bu sahanın da adı Pestera cu Oase'dir. Ayrıca, modern görünümlü insanların yaklaşık 30 BYÖ İngiltere'deki Kent's Cavern'a (bir mağara sistemi, ç.n.) ulaştıklarını da biliyoruz. Avrupa'da modern insan davranışına dair en erken kanıt şimdilik Bulgaristan'daki Bacho Kiro ve Temnata sahalarından gelmekte ve bunlar da 43 ila 40 BYÖ'ye aitler; ve Batı Avrupa boyunca 40 BY'dan daha az bir zaman öncesine ait modern insan davranışlarına işaret eden kanıtlar barındıran pek çok saha bulunmakta. Avrupa'daki belli yerlerde, modern insanlarla Neanderthallerin 10 BY veya daha az bir zaman öncesinde çakıştıkları görülüyor. Neanderthallere ait en yeni kanıtlar da, Fransa'da St Césaire, İspanya'da Zaffaraya, Hırvatistan'da Vindija sahalarından gelmekte ve hepsi de yaklaşık 30 BYÖ'ye ait.

Tablo 4: Modern insanlar ile Neanderthaller arasındaki temel morfolojik ve davranışsal farklar.

	Modern İnsanlar	Neanderthaller
MORFOLOJİ		
Beyin Büyüklüğü	Büyük	Çok Büyük
Kaş çıkıntısı	Zayıf	Kalın ve kemerli
Burun ve Yüzün orta kısmı	Düz	Çıkıntılı
Kranial Oyuk	Hatları düz	Hatları şişkin
Oksipital bölge	Yuvarlak	Şişkin
Kesici dişler	Küçük	Büyük
Göğüs kafesi	Dar	Geniş
Pelvis	Küçük ve dar	Büyük ve geniş
Uzuv kemikleri	Düz	Kavisli
Uzuv eklemleri	Küçük	Büyük
El-başparmak	Kısa	Uzun
Gelişim–kemik ve dişler	Yavaş	Hızlı
DAVRANIŞ		
Taş aletler	Küçük ve incelikli	Büyük ve daha kaba
Kompozit aletler	Evet	Hayır
Kemik aletler	Evet	Hayır
Süslenme	Evet ve ileri seviyede	Hayır

Asya'daki modern insanlar: Sahul ve Okyanusya

Araştırmacılar, 40 BYÖ'ye gelindiğinde, modern insanların, aralarında Papua Yeni Gine, Avustralya ve Tazmanya'nın da olduğu, Sahul'un bir veya daha fazla bölgesinde bulunmuş olabileceklerini söylüyorlar. O dönemlerde kutuplardaki buzul tabakalarında çok fazla suyun hapsolması, bugün su altında kalan kıta sahanlığına ait kara

parçasının kıtalar arasında kuru bir bağlantı yolu olmasına neden olmuştu. Şayet 40 BYÖ'ye gelindiğinde homininler Sahul'a ulaşabilmişse, o halde, öncesinde Güney-Doğu Asya ana karası ile günümüzde Endonezya'yı oluşturan adaları da kapsayan kara parçası Sunda'da da bulunmuş olmalıydılar.

Eğer bu bölgede bulunan ve Java'nın Ngandong sahasından gelen son *H. erectus* fosilleri üzerinde yapılan en yeni tarihlendirmeler doğruysa, o zaman, modern insanlar ile son *H. erectus*'lar arasında da bir çakışma gerçekleşmiş olmalı. Ne var ki, *Homo erectus*'un "bodur" bir formu olan ve 18 BYÖ'ye dek Flores Adası'nda varlığını sürdüren *Homo floresiensis*'in keşfedilmesi, zamansal bir çakışmadan, yaşadıkları alanların da çakışacağı anlamını çıkaramayacağımızı hatırlatan bir unsur. Farklı hominin çeşitleri pekâlâ ayrı ayrı adalarda yaşamış ve birbirleriyle herhangi bir iletişime geçmemiş olabilirler.

Sunda'daki bu erken modern insanlar sal veya benzer bir araçla deniz üzerinde seyahat edebiliyor ve Sunda ile Sahul arasındaki açık deniz üzerinde günler süren bir yolculuğun da üstesinden gelebiliyor olmalıydılar. Pasifik bölgesindeki modern insanlar 35-30 BYÖ'ye gelindiğinde artık Timor, Moluccas, Yeni Britanya ve Yeni İrlanda dahil, Okyanusya'da daha uzak mesafelerdeki pek çok adaya ulaşabilecek kadar denizcilikte ustalaşmışlardı.

Sahul'daki modern insanlar

Mevcut hominin fosil kayıtlarından edindiğimiz bilgiye göre, modern insanlar, Sahul olarak adlandırdığımız böl-

geye giriş yapmış tek hominin türü; dolayısıyla, daha önceki bir grupla çakışmaları gibi bir durum söz konusu olamaz. Modern insanların Avustralya'ya ilk ne zaman ayak bastıkları ise bilinmiyor. Fosil kanıtlar bunun 50 BYÖ'ye gelindiğinde gerçekleşmiş olabileceğine işaret ediyor. Fakat iklimin şimdikinden daha yağışlı olduğu 40 ila 35 BYÖ'ye gelindiğinde orada olduklarından hiç şüphemiz yok.

Avustralya'da bulunan modern insan fosilleri dikkat çekici oranlarda morfolojik farklılıklar gösteriyorlar. Mungo Gölü çevresindeki sahalarda yaşamış olanların dik bir alınları, daha uzun kafatasları ve düz bir suratları varken, Kow Bataklığı ve Kuzey Victoria'da bulunan Coobool Koyu'ndakilerin daha eğimli bir alınları, daha basık kafatasları ve çıkıntılı bir suratları var. Kimi araştırmacılar, bu morfolojik farkları birden çok göç dalgasının varlığına dair bir işaret olarak yorumluyorlar. Ancak, diğerleri, Avustralasya gibi yeni ve devasa bir bölgeye yeni bir tür yayıldığında bu tür farkların makul seviyelerde olduğu kanısında.

Yeni Dünya'daki modern insanlar

Eski Dünya'dan Yeni Dünya'ya uzanan üç farklı yol vardı: Bering Boğazı üzerinden, bir Aleut adasından bir diğerine geçerek ya da Atlantik üzerinden. Bugün bu üç yol da deniz üzerinden yapılacak bir seyahate işaret etmiyor. Gelgelelim, 40-30 BYÖ'sindeki zaman aralığında, deniz seviyesinde dönem dönem yaşanan azalmalar, oldukça soğuk hava koşullarına yol açmıştı. Bu koşullarda kalınlaşan buz tabakası Bering Boğazı'nı kapatmış ve bazı Aleut

adalarını birbirine bağlamış ve böylelikle Atlantik ötesi bir yolculuğu çok daha az çetin kılmış olmalıydı. Bu yolculuğu yapmış olanlar için her üç durumda da asıl zorluk aşırı soğuk havaydı.

Kuzey Kutup Dairesi'nde modern insanların varlığına dair bulunan ilk kanıt 27 BYÖ'ye ait ve 15 BYÖ'ye gelindiğinde kanıtlar artık kalıcı bir yerleşime işaret ediyorlar. Bu dönemde modern insanların göç eden mamut sürülerini takip ederken gayri ihtiyari olarak Yeni Dünya'ya varmış olmaları mümkün. Ne var ki, Alaska'daki sahada modern insan varlığını gösteren bir kanıta 12 BYÖ'ye gelene dek rastlanmıyor. Genel kanı, göçmenlerin Alaska ve Kanada'ya, nispeten buzullardan arınmış, daha güneyde bulunan bir koridor üzerinden ulaştıkları ve daha sonra bu bölgelerden Kuzey, Orta ve Güney Amerika'ya hızla yayıldıkları yönünde. Ne var ki, bu varsayımsal güney koridoru üzerinde insan varlığına dair kanıtlar çok az. Ve bazı Yeni Dünya arkeologları da bu negatif kanıtı farklı senaryoları öne çıkarmak için kullanıyorlar. Bu senaryolardan birine göre, Yeni Dünya'ya ilk ayak basanlar doğrudan Avrupa'dan gelmiş de olabilir.

Yeni Dünya'da modern insanlara ait en iyi bilinen arkeolojik kanıtlar, Clovis uçları olarak adlandırılan karakteristik taş aletleriyle tanınmış Clovis kültürüne ait. Clovis sahalarının en eskileri yaklaşık 11 BYÖ'ye ait ve bu tarihten çok az bir zaman sonra da Kuzey Amerika'nın buzullar altında olmayan bölgelerinin büyük kısmında çok miktarda Clovis ucu kanıtları ortaya çıkmaya başlıyor.

Arkeologlar uzun bir zaman boyunca Clovis sahalarının modern insanların Yeni Dünya'daki en erken kanıtları

olduğunu düşündüler. Ancak, yakın bir dönemde, araştırmacılar Clovis'ten daha ilkel bir taş alet yapımına işaret eden kanıtlar bulduklarını açıkladılar. Kuzey Amerika'da Clovis-öncesi sahalar arasında en ünlüleri Alaska'da Duktai, Pennsylvania'da Meadowcroft, Virginia'da Cactus Hill ve Güney Carolina'da Topper. Güney Amerika'daki en iyi bilinen sahalar ise Venezuela'da Taima-Taima, Brezilya'da Pedra Furada ve Şili'de Monte Verde sahaları. Bu sahaların çoğunda bağıl tarihlendirme metodu uygulanmıştır ve bunlar arasında bir tek Meadowcroft ile Monte Verde'de yapılanlar yeteri kadar güvenilirdir. Meadowcroft'un radyokarbon tarihlendirmesi, insanların 14 BY ve hatta 20 BYÖ'si gibi erken bir tarihte burada bulunmuş olduklarına işaret eder.

Monte Verde, Güney Amerika'da yaklaşık 12.5 BYÖ'sinde modern insan davranışına ait oldukça iyi korunmuş kanıtlar barındırır. Öyle ki, hayvan derilerini sırıklara bağlamak için kullanılan sicimler ile 20-30 kişinin sığabileceği büyüklükte bir barınağa ait kalıntılar bile vardır burada. İnsanlar Monte Verde'de yılın tüm zamanı boyunca yaşamış oldukları için, burası Yeni Dünya'da yarı yerleşik bir yaşamın işaretlerini sunan bilinen en erken kanıtlara sahiptir.

Yeni Dünya'da yaşamaya başlayan ilk modern insanların Clovis halkı olduğuna dair hipotezde henüz aşılamayan bir diğer sorun da, Clovis sahalarının büyük bir kısmının ABD ve Kanada'nın doğu bölgelerinde olması. Şayet Clovis halkı o zamanlar sular altında olmayan Bering Boğazı üzerinden geçerek gelmişseler, o halde, yerleşim sahalarının dağılımı neden bu şekildeydi?

Smithsonian Enstitüsü'ne bağlı Ulusal Doğa Tarihi Müzesi'nden arkeolog Dennis Stanford bu bağlamda son derece farklı bir hipotez öne sürdü. Bu hipoteze göre, Yeni Dünya'ya ilk kez ayak basan modern insanları İspanya'dan gelen gruplar oluşturuyordu. Stanford, yazdıklarında, İber çıkışlı Solutré* âdetleri ile Clovis aletleri arasında yer alan bazı yontma taş uçlar arasında görülen benzerliklerin, Kuzey Amerika'daki modern insan yerleşiminin "Sibirya" üzerinden değil, "İberya" üzerinden gerçekleştiğini destekleyen olgular olduğunu söyler.

Modern insanların Yeni Dünya'ya pek çok farklı göç yolu üzerinden gelmiş olmaları daha olası görünüyor. Farklı gruplar, farklı dönemlerde gelip yerleşmiş ve yine her bir grup bu Yeni Dünya'daki modern insan nüfusuna kendine özgü genetik ve kültürel katkısını yapmış olmalı. Modern insanlar Yeni Dünya'nın neresine, ne zaman ve ne şekilde gelmiş olurlarsa olsun, çok farklı bölgelere çok kısa bir sürede hızla yayıldıklarını söyleyebiliriz. Öte yandan, Meksika'da 40 BYÖ'ye ait ayak izlerinin bulunduğuna dair yapılan son açıklama, süregiden tartışmalara bir yenisini daha eklemiş durumda.

* Bu terim, Fransa'nın orta-doğusunda, Mâcon yakınlarındaki Solutré'de bulunan yaklaşık 21 BY'lık Crot du Charnier sahasındaki taş aletlerin yapılış tarzını ifade eder. (ç.n.)

Dikkat edilmesi gereken noktalar

- Araştırmacılar Afrika'da 300 BYÖ'sinden başlayıp günümüze dek gelen yeni sahalar ve daha sağlıklı tarihlendirme yolları bulmak için çalışmalarına devam etmekte. Kimi araştırmacılar, Zambia'da Kabwe ve Etiyopya'da Bodo gibi sahalarda bulunan kraniumlara işaret ederek, *H. erectus*'un *H. sapiens*'e evrimleştiğine kesin gözüyle bakıyorlar. Ne var ki, bu, işleri fazlasıyla basite indirgeyen bir yorum. Araştırmacıların ayrıca Afrika'ya hemen komşu bölgelerde hominin kanıtlar aramaya devam etmesi de gerekiyor.
- Gen dizilimi teknolojisi geliştikçe daha çok gen örneği elde edilecek ve her bölgeden çok daha fazla sayıda bireyden örnek alınabilecek. Araştırmacılar, önümüzdeki dönemlerde, Afrikalı olmayan modern-öncesi *Homo* genlerinin modern insanın gen havuzundaki payının az mı yoksa sanılandan çok daha fazla mı olduğunu bulgulayabilmek için, daha ziyade nükleer genler üzerine yoğunlaşacaklar.
- İnsan evriminin daha geç aşamalarıyla ilgilenen araştırmacılar, morfoloji ile davranış arasındaki bağlar konusunda hâlâ emin değiller. Acaba kranial formdaki değişiklikler ile kültürel davranış değişiklikleri arasında bir bağıntı var mıydı? Örneğin, *Homo* hangi evrede karmaşık bir sözel dil kullanmaya başlamıştı; ve bu evreye geçmiş

olduklarını yalnızca beynin şekli ve büyüklüğüne bakarak anlayabilir miyiz? Küçük ve incelikli taş alet yapımına geçiş, el yapısının değişmesinin bir sonucu muydu; yoksa, bu yenilikler bütünüyle bilişsel miydi?

İnsanın Kökeni ve Evrimine Dair Düşüncelerin ve Bilimsel Gelişmelerin Zaman Çizelgesi

MÖ 6. yy civarı	Yunan filozoflar insanı doğal dünyanın bir parçası olarak gördüler
MÖ 1. yy civarı	Lucretius insanın atalarının yabani mağara adamları olduğunu ileri sürdü.
5. yy civarı	İncil'e dayalı yorumların hâkim olduğu dönem.
13. yy civarı	Aquinolu Tommaso Yunan düşüncesi ile İncil anlatılarını bağdaştırdı.
1543	Vesalius modern insan anatomisinin ilk kez detaylı ve aslına uygun bir betimlemesini hazırladı.
1620	Francis Bacon bilimsel metodun temel öğelerini belirledi.
1758	Carolus Linnaeus ilk kez canlıların kapsamlı bir taksonomisini hazırladı ve *Homo sapiens*'i modern insanın binomiali olarak belirledi.
1800	Georges Cuvier bilimsel paleontolojinin ilkelerini oluşturdu.
1809	Jean Baptiste Lamarck Yaşam Ağacının ilk bilimsel açıklamasını yaptı.

1822-3	Galler'de, Swansea'nin hemen batısında bulunan Gower Yarımadası, Pavilan'da ilk modern insan fosili keşfedildi.
1829	Belçika'daki Engis sahasında, daha sonra Neanderthal bir çocuğa ait olduğu anlaşılan bir kranium keşfedildi.
1830	Charles Lyell Dünya'nın kökenine dair bilimsel bir açıklama sundu.
1848	Cebelitarık'ta, Forbes' Quarry'de, daha sonra yetişkin bir Neanderthale ait olduğu anlaşılan bir kranium bulundu.
1856	Feldhofer Neanderthal iskeleti keşfedildi.
1858	Alfred Russel Wallace ve Charles Darwin, birbirlerinden bağımsız olarak, evrimin en sağlam açıklamasının doğal seleksiyon olduğu sonucuna vardılar.
1865	Mendel ayrık özelliklerin kalıtım yoluyla geçişi üzerine yaptığı deneylerin sonuçlarını yayımladı.
1864	Feldhofer iskeleti *Homo neanderthalensis*'in tür örneği olarak belirlendi.
1868	Fransa'nın Dordogne kenti yakınlarındaki Les Eyzies bölgesinde bulunan Cro-Magnon oyuğunda modern insanlara ait fosil kanıtlar bulundu.
1890/1	Eugène Dubois, Java'da, Kedung Brubus sahasında ilk erken hominini, yine Java'da, Trinil'de bir *calotte* (kafatasının üst kısmındaki takkemsi parça) keşfetti.
1894	Dubois, Trinil *calotte*'unu *Pithecanthropus erectus*'un tür örneği olarak belirledi.

1907	Almanya'nın Mauer bölgesinde bir hominine ait alt çene kemiği bulundu.
1908	Mauer'de bulunan alt çene kemiği *Homo heidelbergensis*'in tür örneği kabul edildi.
1924	Taung'da bulunan bir çocuğa ait kranium Afrika'da keşfedilen en erken hominin fosili oldu.
1925	Raymond Dart, Taung kraniumunu *Australopithecus africanus*'un tür örneği olarak belirledi.
1926	O dönemlerde Choukoutien olarak anılan bölgede bulunan fosiller arasında hominin dişleri olduğu doğrulandı.
1927	Davidson Black, Choukoutien'de bulunan dişlerden birini *Sinanthropus pekinensis*'in tür örneği olarak belirledi.
1938	Robert Broom, TM 1517'yi *Paranthropus robustus*'un tür örneği olarak belirledi.
1940	Franz Weidenreich, *Pithecanthropus erectus* ile *Sinanthropus pekinensis*'i *Homo erectus* kapsamına aktardı.
1959	Louis ve Mary Leakey, OH 5'i keşfetti; Louis Leakey OH 5'i *Zinjanthropus boisei*'nin tür örneği olarak belirledi.
1964	Louis Leakey ve meslektaşları, OH 7'yi *Homo habilis*'in tür örneği olarak belirledi.
1968	Camille Arambourg ve Yves Coppens, Omo 18.18'i *Paraustralopithecus aethiopicus*'un tür örneği olarak belirledi.

1975	Colin Groves ve Vratislav Mazák, KNM-ER 992'yi *Homo ergaster*'in tür örneği olarak belirledi.
1978	Don Johanson ve meslektaşları, LH 4'ü *Australopithecus afarensis*'in tür örneği olarak belirledi.
1986	Valery Alexeev, KNM-ER 1470'i *Pithecanthropus rudolfensis*'in tür örneği olarak belirledi.
1989	Colin Groves, *Pithecanthropus rudolfensis*'i *Homo rudolfensis* olarak *Homo* kapsamına aktardı.
1994	Tim White ve meslektaşları, ARA-VP-6/1'i *Australopithecus ramidus*'un tür örneği olarak belirlediler.
1995	Tim White ve meslektaşları, *Au. ramidus*'u *Ardipithecus ramidus*'a aktardı; Meave Leakey ve meslektaşları, KNM-KP 29281'i *Australopithecus anamensis*'in tür örneği olarak belirlediler.
1996	Michel Brunet ve meslektaşları, KT 12/H1'i *Australopithecus bahrelghazali*'nin tür örneği olarak belirledi.
1997	Jose-Maria Bermudez de Castro ve meslektaşları, ATD 6-5'i *Homo antecessor*'un tür örneği olarak belirlediler.
1999	Berhane Asfaw ve meslektaşları, BOU-VP-12/130'u *Australopithecus garhi*'nin tür örneği olarak belirlediler.
2001	Brigitte Senut ve meslektaşları, BAR 1000'00'ı *Orrorin tugenensis*'in tür örneği

olarak belirlediler; Michel Brunet ve meslektaşları, TM 266-01-060-1'i *Sahelanthropus tchadensis*'in tür örneği olarak belirlediler.

2004 Johannes Haile-Selassie ve meslektaşları, ALA-VP-2/10'u *Ardipithecus kadabba*'nın tür örneği olarak belirlediler.

2005 Peter Brown ve meslektaşları, LB 1'i *Homo floresiensis*'in tür örneği olarak belirlediler; Sally McBrearty ve Nina Jablonski, Kenya'nın Baringo sahasındaki ilk panin fosillerine dair bir rapor sundular.

Ek Okuma

II. Bölüm

P. J. Bowler, *Life's Splendid Drama* (Chicago University Press, 1996): biliminsanlarının yeryüzündeki yaşamın tarihini oluşturma çabalarının tarihsel bir anlatısı.

R. M. Henig, *The Monk in the Garden* (Houghton Mifflin, 2000): Gregor Mendel'in bitkileri dölleme deneylerinin anlatıldığı ve Mendel'in çalışmalarının nasıl tekrar keşfedildiğinden bahseden bir eser.

E. Mayr, *What Evolution Is* (Basic Books, 2001): evrimin temel ilkeleri ve kanıtlarına dair güzel bir giriş çalışması.

J. A. Moore, *Science as a Way of Knowing* (Harvard University Press, 1993): Yunanlardan başlayarak biyolojik araştırmalarda başlıca gelişmelerin tarihsel izini süren bir eser.

M. Pagel, *Encyclopedia of Evolution* (Oxford University Press, 2002): evrim biliminin temel öğeleri üzerine yazılmış ayrıntılı makaleler içeriyor.

M. Ridley, *Evolution* (Blackwell, 2003): hem evrim teorisi hem de evrimin kanıtlarını serimliyor.

III. Bölüm

J. Kalb, *Adventures in the Bone Trade: The Race to Discover Human Ancestors in Ethiopia's Afar Depression* (Springer-Verlag,

2001): erken hominin fosilleri arayan bilimsel ekipler arasındaki çekişmeye eğiliyor.
V. Morrell, *Ancestral Passions* (Simon & Schuster, 1996): Leakey ailesini ve yaptıkları pek çok önemli keşfi anlatıyor.
P. Shipman, *The Man Who Found the Missing Link: Eugène Dubois and his Lifelong Quest to Prove Darwin Right* (Simon & Schuster, 2001): Eugène Dubois'nın Java'da yaptığı fosil hominin keşiflerini anlatıyor.
C. S. Swisher III, G. H. Curtis ve Roger Lewin, *Java Man: How Two Geologists' Dramatic Discoveries Changed our Understanding of the Evolutionary Path to Modern Humans* (Scribner, 2000): Javalı homininlerin mutlak tarihlerini belirleme çalışmalarının bir kaydı niteliğinde.

IV. ve VI. Bölümler

E. Delson, I. Tattersall, J. van Couvering ve A. Brooks, *Encyclopedia of Human Evolution and Prehistory* (Garland, 2000): bu ve diğer bölümlerde değinilen hemen hemen tüm fosillerin ve hominin türlerinin detaylı kayıtlarını içeriyor.
J. K. McKee, *The Riddled Chain: Chance, Coincidence, and Chaos in Human Evolution* (Rutgers University Press, 2000): bu çalışmada hominin evriminde gerçekleşen olayları iklim değişikliğine bağlayan kanıtların zayıf olduğu görüşü savunuluyor.
R. Potts, *Humanity's Descent: The Consequences of Ecological Instability* (Avon, 1997): insan evriminin büyük bir kısmının giderek istikrarsızlaşan iklim şartlarına bir tepki olarak gerçekleştiği görüşünü savunuyor.
C. Stringer ve P. Andrews, *The Complete World of Human Evolution* (Thames & Hudson, 2005): fosil hominin kanıtlarıyla bunları yorumlama metotlarını anlatan güncel ve mükemmel bir çalışma.

I. Tattersall, *The Fossil Trail: How we Know What we Think we Know about Human Evolution* (Oxford University Press, 1995): hominin fosil kayıtlarının keşfi ve yorumlanışının tarihçesini zevkli bir okumayla sunan bir çalışma.
I. Tattersall ve J. H. Schwartz, *Extinct Humans* (Westview Press, 2000): hominin fosil kayıtlarını harika illüstrasyonlar eşliğinde sunan bir çalışma.

VII. Bölüm

J. L. Arsuaga, *The Neanderthal's Necklace: In Search of the First Thinkers* (Four Walls Eight Windows, 2001): Atapuerca'daki araştırma ekibinin lideri Arsuaga, bu çalışmada, Neanderthallerin ortaya çıkışlarının ve yok oluşlarının izini sürüyor.
J. L. Arsuaga ve I. Martinez, *The Chosen Species: The Long March of Human Evolution* (Blackwell, 2005): fosil hominin kayıtlarının ileri evrelerine odaklanan, insan evriminin güncel bir özeti.

VIII. Bölüm

J. H. Relethford, *Reflections of our Past: How Human History is Revealed in our Genes* (Westview, 2003): modern insanlarda görülen bölgeler arası ve bireyler arası DNA farklılıkların etkileri üzerine açık ve tarafsız bir çalışma.

Faydalı web siteleri

http://www.mnh.si.edu/anthro/humanorigins/
Smithsonian Enstitüsü'nde yürütülen İnsanın Kökenleri Programı'na ait web sitesi. Bu alanda özenli ve güncel bir otorite.

http://www.msu.edu/~heslipst/contents/ANP440/index.htm
Hominin fosillerinin zaman-uzam çizelgesi.

http://www.becominghuman.org
Bu web sitesi Arizona State University'nin İnsanın Kökenleri Enstitüsü'ne ait; güvenilir bilgiler ve özenle seçilmiş görseller barındırıyor. Hominin fosil kayıtlarını buradan görebilir ve haklarında bilgi edinebilirsiniz.

http://www.talkorigins.org
Bu web sitesinde başlıca hominin fosil bulgularının bir özeti var.

http://www.sciam.com
Bu sitede biliminsanlarının yaşamöykülerinin bağlantıları bulunuyor.

http://www.ucm.es/paleo/ata/portada.htm
Bu sitede İspanya'daki Atapuerca sahasında yapılan önemli kazıların ayrıntıları yer alıyor.

http://www.neanderthal.de
Almanya'da, Düsseldorf kenti yakınlarındaki Neanderthal Vadisi'nde yapılan keşiflere ayrılmış mükemmel bir site.

http://www.chineseprehistory.org
Çin'de keşfedilen hominin fosillerinin görsellerini ve hikâyesini sunan bir site.

http://www.leakeyfoundation.org
The Leakey Foundation'a ait bu web sitesinde okurlara fosil hominin kayıtlarıyla ilgili bilgiler sunan diğer web sitelerinin bağlantıları mevcut.

İnsan Evrimi

BERNARD WOOD

Türkçesi: NURSU ÖRGE

İNSANLARIN YAŞAM AĞACINDAKİ YERİ TAM OLARAK NASIL BELİRLENİR? İNSANLARLA ONLARIN BÜYÜK ATALARI SAYILAN MAYMUNLAR ARASINDAKİ İLİŞKİ NASIL GEREKÇELENDİRİLİR? EN ESKİ ATALARIMIZ TAM OLARAK NEREDE YAŞAMIŞTIR? HİÇ KUŞKUSUZ, SADECE MESLEKTEN BİLİM İNSANLARINI DEĞİL, KONU HAKKINDA BİLGİ SAHİBİ OLMAK İSTEYEN HERKESİ İLGİLENDİREN, TEMEL ÖNEMDE SORULARDIR BUNLAR. PALEOANTROPOLOJİ ALANININ BÜYÜK UZMANLARINDAN SAYILAN WOOD, BUGÜNE DEK TARTIŞILMIŞ BİRİNCİL ÖNERMELERDEN EN YAKIN TARİHLİ FOSİL BULGULARINA KADAR GENİŞ ÖLÇEKLİ BİR VERİ GRUBUNU ANALİZ EDİYOR. ÖZELLİKLE GENETİK BİLİMİNDE YAŞANAN SON GELİŞMELERE ODAKLANARAK, BİLİM ALANINDA İNSAN EVRİMİNE DAİR BULGULANMIŞ TÜM HEYECAN VERİCİ GERÇEKLERİ VE BAĞLANTI NOKTALARINI GÖZLER ÖNÜNE SERİYOR.

Kültür Kitaplığı: 147; Bilim: 9



D